

В.К.КАЛИНИН, Н.К.СОЛОГУБ
А.А.КАЗАКОВ

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

В. К. КАЛИНИН, Н. К. СОЛОГУБ, А. А. КАЗАКОВ

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебника для средних
профессионально-технических училищ



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1977

- Калинин В. К. и др.
К17 Общий курс железных дорог. Учебник для средних проф.-техн. училищ. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., «Высшая школа», 1977.

368 с. с ил.

На тит. л. авт. Калинин В. К., Сологуб Н. К., Казаков А. А.

В учебнике приведены сведения о роли железнодорожного транспорта в народном хозяйстве страны и управлении им, железнодорожных сооружениях, об устройстве, содержании и ремонте пути, автоматике, телемеханике и связи на железнодорожном транспорте, устройстве и содержании подвижного состава, вагонном хозяйстве. Подробно описаны работа раздельных пунктов (станций, разъездов, обгонных пунктов), организация грузовых и пассажирских перевозок и движения поездов. В третье издание учебника внесены изменения и дополнения, связанные с Правилами технической эксплуатации, Инструкциями по сигнализации и по движению поездов, а также с планом развития железнодорожного транспорта на 1976–1980 гг.

К $\frac{03182-483}{052(01)-77}$ 101—77

6Т1.1

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с решениями XXV съезда КПСС продолжается развитие материально-технической базы железнодорожного транспорта путем широкого внедрения новейших достижений науки и техники, наиболее прогрессивных видов подвижного состава, машин и механизмов, более совершенных технологических процессов с применением комплексной механизации и автоматизации основных производственных операций на железнодорожном транспорте.

В 1970—1972 гг. вышли новые Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР, Инструкция по сигнализации на железных дорогах Союза ССР, Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР и ряд других инструктивных материалов, связанных с обеспечением безопасности и бесперебойности движения поездов и маневровой работы. Протяженность сети магистральных линий к началу 1977 г. увеличилась до 138,545 тыс. км, электрифицированных линий — до 39,716 тыс. км. Объем выполнения грузооборота на железнодорожном транспорте различными видами тяги в 1976 г. составил: электрической тягой — 52,1% общего объема перевозок, дизельной — 47,1% и паровой — 0,3%. Удельный вес электрической тяги в пригородном движении в 1976 г. повысился до 77%. На железнодорожном транспорте начали широко применять полупроводниковую силовую технику и системы автоматического управления подвижным составом. Скорость движения пассажирских поездов на некоторых магистралях (Москва — Ленинград и др.) увеличилась до 200 км/ч.

В связи с этим при подготовке третьего издания учебника авторы переработали ряд глав и ввели новый материал, посвященный развитию железнодорожного транспорта в 1976—1980 гг.

В современных условиях каждый железнодорожник любой специальности должен иметь четкое представление о технических средствах и работе железных дорог. От этого в большой мере зависят успешная производственная деятельность транспорта и безопасность движения поездов. Поэтому по некоторым вопросам ма-

страли, к которой полностью или частично прилегает 21 административный район общей площадью 2 млн. км² с населением около 300 тыс. человек.

От размещения производительных сил и степени развития каждого вида транспорта, его экономичности для перевозок зависит и доля его участия в общих перевозках.

Транспорт обычно разделяют на магистральный и промышленный. Магистральный транспорт как отрасль материального производства обеспечивает транспортно-экономические связи между экономическими районами, отраслями народного хозяйства, предприятиями и т. д., возникающие в процессе расширенного социалистического воспроизводства. К магистральному транспорту, входящему в состав единой транспортной системы, обычно относят железнодорожный, речной, морской, автомобильный, воздушный и трубопроводный.

Промышленным транспортом являются все внутренние коммуникации предприятий,строек и т. п., т. е. железнодорожные подъездные, междучеховые и внутричеховые пути, автомобильные, подвесные и канатные дороги, монорельсовые пути, трубопроводы и др. Промышленный транспорт обеспечивает перемещение предметов, орудий труда и работников предприятий. В ряде отраслей промышленности, например при добыче угля, торфа, руды, производстве многих строительных материалов, перемещение орудий труда является основой технологии производства.

Транспортная система СССР представляет собой большой и сложный народнохозяйственный комплекс, размещенный на всей необъятной территории страны. В ее состав к началу 1977 г. входило более 138,545 тыс. км железных дорог общего пользования, около 130 тыс. км железных дорог промышленного транспорта, более 0,6 млн. км автомобильных дорог с твердым покрытием, более 50 тыс. км магистральных нефте- и продуктопроводов, около 100 тыс. км газопроводов, почти 150 тыс. км внутренних водных путей, свыше 827 тыс. км воздушных линий, множество морских трасс. Транспортное хозяйство насчитывает тысячи вокзалов и грузовых дворов, сотни локомотивных депо, десятки крупных морских и речных портов, сотни пристаней и перевалочных баз, большое количество аэропортов гражданской авиации и множество других устройств, необходимых для нормальной работы различных видов транспорта. Стоимость всех этих сооружений и устройств вместе с подвижным составом равна 20% всех основных производственных фондов народного хозяйства. На долю транспорта приходится около 9% капитальных вложений, направляемых на развитие народного хозяйства страны. Транспортные издержки народного хозяйства СССР на перевозку грузов и погрузочно-разгрузочные работы в 1975 г. составили около 50 млрд. р. Общее число занятых на транспорте трудящихся превышает 8,7 млн. человек. По приблизительным расчетам, в СССР каждые сутки по железным дорогам страны отправляют до 40 тыс. грузовых поездов, с конечных станций отходит около 17 тыс. дальних, местных и при-

городных пассажирских поездов, перевозится свыше 8 млн. пассажиров.

Транспорт — одна из важнейших отраслей материального производства. Он является частью производственного процесса всех отраслей хозяйства и заканчивает его доставкой продукции к месту потребления. Транспорт, как указывал К. Маркс, в процессе производства не создает нового вещественного продукта, а производит пространственное перемещение, представляющее собой продукцию транспорта.

Предусмотренное решением XXV съезда КПСС дальнейшее увеличение выпуска промышленной и сельскохозяйственной продукции потребует огромного роста перевозок, а следовательно, ускоренного развития всех видов транспорта (железнодорожного, водного, автомобильного, воздушного и трубопроводного), образующих единую транспортную сеть.

В отличие от транспорта капиталистических стран взаимоотношения между отдельными видами транспорта в СССР складываются на основе тесного сотрудничества. Все перевозки в плановом порядке распределяются между ними. Планирование и распределение перевозок производят с учетом особенностей, технических возможностей, преимущества и экономической целесообразности использования каждого вида транспорта. Согласованная работа всех видов транспорта обеспечивается единым планом перевозочной работы.

Работа каждого вида транспорта (за исключением трубопроводного), выполненная за определенное время, обычно за год, измеряется грузооборотом и пассажирооборотом.

Грузооборот представляет собой сумму произведений количеств перевезенных грузов на соответствующее расстояние их перевозки и выражается в тонна-километрах, *пассажирооборот* — сумму произведений числа пассажиров на соответствующее расстояние их перевозки, измеряется в пассажиро-километрах (а иногда числом перевезенных пассажиров). Участие различных видов транспорта СССР в выполнении перевозок характеризуют данные табл. 1.

В 1976 г. наша страна вступила в новый этап коммунистического строительства. На XXV съезде КПСС был дан глубокий ана-

Т а б л и ц а 1

Вид транспорта	Грузооборот, %			Пассажирооборот, %		
	1970 г.	1975 г.	1980 г. (план)	1970 г.	1975 г.	1980 г. (план)
Железнодорожный . . .	65,1	62,2	57,5	48,4	46,5	40,4
Речной	5,0	4,3	4,0	1,0	0,9	0,8
Морской	17,1	14,2	14,2	0,3	0,3	0,2
Автомобильный	5,8	6,5	7,0	36,1	34,0	40,1
Нефтепроводный	7,4	12,8	17,3	—	—	—
Воздушный	—	—	—	14,2	18,3	18,5

лиз развития народного хозяйства в девятой пятилетке и определены важнейшие задачи дальнейшего развития экономики и повышения народного благосостояния в десятой пятилетке.

Расширение и укрепление материально-технической базы транспортной системы в девятой пятилетке создало прочную базу для ее дальнейшего развития. В десятой пятилетке главными задачами являются: обеспечение согласованной работы всех видов транспорта, совершенствование единой высокоэффективной транспортной системы страны, освоение все возрастающих объемов перевозки грузов при повышении качества транспортного обслуживания народного хозяйства. Особое внимание должно уделяться скорости и регулярности перевозки, сохранности перевозимых грузов и снижению себестоимости перевозки. Достаточно сказать, что при сокращении сроков доставки грузов на 1% оборотные фонды, зависящие от товарной массы, находящейся в пути, снижаются примерно на 200 млн. руб.

Для развития производительных сил в новых перспективных районах страны потребуются создание транспортных условий. В намечаемых к освоению новых экономических районах (Западная, Восточная Сибирь, Казахстан) должно быть обеспечено опережающее развитие транспорта, и в первую очередь железнодорожного, образующего опорную сеть развития других видов транспорта. Большой шаг в этом направлении уже сделан — строится Байкало-Амурская магистраль, с которой связано преобразование обширных районов Забайкалья и Дальнего Востока.

В десятой пятилетке грузовые перевозки несмотря на повышение значения нефтепроводного, газопроводного и автомобильного транспорта будут, так же как и в девятой пятилетке, осуществляться главным образом железнодорожным транспортом. Грузовой автомобильный транспорт общего пользования будет использоваться для междугородных сообщений с учетом экономического обоснованных сфер его применения. Намечено гармонично развивать пассажирский транспорт общего пользования и парк легковых автомобилей личного пользования. Резкое увеличение парка легковых автомобилей личного пользования намечено сочетать с одновременным развитием воздушного, железнодорожного и автобусного транспорта.

Для повышения пропускной и провозной способности железнодорожного транспорта в десятой пятилетке в соответствии с решениями XXV съезда КПСС и постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по развитию железнодорожного транспорта в 1976—1980 годах» предусматривается строительство новых и вторых путей и двухпутных вставок, перевод на электрическую тягу линий с высокой грузонапряженностью, оборудование железных дорог автоблокировкой и диспетчерской централизацией. Для разгрузки участков с особенно большим движением будут сооружены отдельные линии, образующие сквозные направления, в том числе дублирующие ходы для облегчения работы действующих линий и повышения маневренности сети.

Намечено построить новые электровозы, тепловозы и мотор-вагонный подвижной состав с высокими и средними параметрами. Повышение мощности электровозов до 10 тыс. л. с., внедрение двухсекционных грузовых тепловозов мощностью по 8 тыс. л. с. и пассажирских односекционных тепловозов мощностью до 6 тыс. л. с., применение восьмиосных вагонов, позволяющее повысить грузоподъемность поездов на отдельных грузонапряженных направлениях до 8—10 тыс. т, резко увеличит пропускную и провозную способность железных дорог.

Как всегда, большое внимание в десятой пятилетке уделяется совершенствованию пассажирских перевозок. Скорости пассажирских поездов повысятся на 30—40%, на отдельных направлениях скорость движения экспрессов будет 150 км/ч, а на особых направлениях — до 200 км/ч.

Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ предполагает не только внедрение контейнеризации и пакетизации, оборудование станций высокопроизводительными механизмами, но и концентрацию грузовой работы на ограниченном числе технически оснащенных станций и расширение централизованного экспедиционного обслуживания предприятий и организаций.

В 1976—1980 гг. предусмотрены большие работы по развитию и техническому оснащению промышленного транспорта, объем перевозок которого значительно возрастет. Повышение эффективности его работы связано с решением таких задач, как рациональное распределение перевозок между различными видами транспорта на промышленных предприятиях, ликвидация отставания по уровню технической оснащенности от магистрального транспорта, совершенствование подвижного состава, снижение трудоемкости погрузочно-разгрузочных работ и совершенствование форм организации и управления.

Ведущая роль в системе промышленного транспорта в ближайшем будущем будет принадлежать железнодорожному транспорту. Поэтому рациональна полная замена паровой тяги тепловозной и электровазозной, расширение номенклатуры вагонов промышленного типа и увеличение количества специализированного подвижного состава, широкое внедрение индустриальных методов ремонта подвижного состава и пути на основе создания централизованных ремонтных баз.

Все больший удельный вес в десятой пятилетке будет приходиться на долю непрерывных видов транспорта — контейнерного, трубопроводного, канатно-подвесного, монорельсового.

Развитие промышленности на Севере и в Восточной Сибири поставило перед транспортом проблему перевозки грузов в труднопроходимых местах (болота, малые реки, пересеченная местность и т. п.). Для обеспечения перевозок в таких районах уже созданы вездеходные типы транспорта — снегоходы, снего-болотоходы, специальные транспортеры. Их использование позволит эффективно дополнить существующую дорожную сеть, обеспечить круглосуточные перевозки в труднодоступных районах.

В последние годы начали широко применять смешанные пассажирские и грузовые перевозки по схеме судно — вагон, вагон — судно, вагон — автомобиль, автомобиль — вагон. В десятой пятилетке будут продолжать строить объединенные вокзалы для обслуживания пассажиров железнодорожным, автомобильным и воздушным транспортом. Значительный экономический эффект дает создание специализированных станций-баз с применением для переработки массовых грузов комплексной механизации. Груз поступает на базы по железной дороге, а развозят его потребителям на автомашинах. В десятой пятилетке намечено довести уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте до 93%.

Исключительно велико значение транспорта для обороны страны. Это подтверждается той ролью, которую он сыграл в Великой Отечественной войне, обеспечив бесперебойное снабжение фронта и тыла всем необходимым для разгрома фашистской Германии и империалистической Японии. Железнодорожники одновременно с выполнением своих обязанностей по доставке грузов ремонтировали танки, строили бронепоезда. Так, во время битвы за Москву железнодорожники только центральных дорог отремонтировали и построили 23 бронепоезда, 6 поездов-бань и др. Пять бронепоездов послали на линию огня железнодорожники Горьковской магистрали. Прославился в боях 31-й особый горьковский дивизион бронепоездов «Козьма Минин». За выдающиеся заслуги перед Родиной дивизион награжден орденом «Александр Невский». Комиссаром дивизиона был машинист депо Горький-Московский Александр Семенович Потехин (сейчас он работает в управлении Горьковской дороги).

В годы Великой Отечественной войны враг разрушил 65 тыс. км железнодорожных путей и 500 тыс. километrov автоблокировки и линий железнодорожной связи; было взорвано 13 тыс. железнодорожных мостов, 4100 станций, 1200 насосных станций, 1600 водонапорных башен, уничтожено 317 паровозных депо, 129 паровозо- и вагоноремонтных заводов; разрушено, повреждено и увезено 15 800 паровозов и мотовозов и 428 тыс. вагонов.

За годы войны железнодорожными войсками и рабочими спецформирований НКПС восстановлено 117 тыс. км путей, свыше 242 тыс. погонных метров больших и средних мостов, около 730 тыс. км линий связи, 2345 пунктов водоснабжения, десятки зданий локомотивных депо. Одновременно было построено свыше 10 тыс. новых линий — больше, чем в любую из мирных пятилеток. Минерами-железнодорожниками за годы войны изъято и обезврежено более 2 млн. мин и фугасов, 60 тыс. авиабомб.

Итак, транспорт является одной из важнейших отраслей народного хозяйства нашей страны. Поэтому создание материально-технической базы коммунизма немыслимо без высокоразвитого транспорта. Это требует от транспортников добиваться дальнейшего увеличения эффективности работы транспорта на основе достижений науки и техники.

§ 2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Развитие рельсового транспорта в нашей стране началось с постройки заводских рельсово-лежневых путей. В 1764 г. гидротехник Кузьма Фролов применил на Колывано-Воскресенских заводах на Алтае механическую канатную тягу по рельсо-лежневым внутрицеховым путям, имевшим форму желоба; вагонетки с рудой перемещались по путям канатами от вала водяного колеса. В 1788 г. в Петрозаводске на Александровском пушечном заводе была сооружена рельсовая дорога с чугунными рельсами протяженностью 173,5 м, а через 21 год сын Кузьмы Фролова — горный инженер Петр Фролов закончил строительство на Змеиногорском руднике на Алтае первой в мире чугунной дороги с конной тягой. Дорога протяженностью 1,86 км имела рельсы выпуклой формы, насыпи, выемки, мосты, поворотный круг. Предложенная Петром Фроловым конструкция рельсов, земляного полотна и мостов в значительной мере предопределила последующее развитие этих основных элементов железнодорожного пути. Аналогичные дороги были построены во Франции через 13 лет, в Америке через 17 лет.

Запросы промышленности, ставшей на путь машинного производства, конная тяга удовлетворить не могла. Появляется необходимость в более совершенной паровой тяге. И. И. Ползунов в 1765 г., за несколько лет до англичанина Джемса Уатта, построил первую в мире универсальную паровую машину. Впервые железная дорога общего пользования с паровой тягой была построена Д. Стефенсоном в 1825 г. между городами Стоктоном и Дарлингтоном в Англии. В России первая железная дорога с паровой тягой была построена на Урале в 1834 г. механиком Нижнетагильского завода Е. А. Черепановым и его сыном М. Е. Черепановым. Дорога протяженностью 854 м соединяла рудник и завод. Они же создали и первый паровоз. Тогда еще не существовало слова «паровоз», и эта машина была названа «сухопутным пароходом». Паровоз Е. А. и М. Е. Черепановых превосходил по своей мощности английский локомотив¹ — стефенсоновскую «Ракету».

Россия позже других стран встала на путь капиталистического развития. Однако потребность в железных дорогах появилась еще в начале XIX в. в связи с развитием товарно-капиталистических отношений и стремлением русской буржуазии к расширению внутреннего и внешнего рынков. Строительство железных дорог было подготовлено развитием техники, достижениями русских механиков, металлургов и строителей.

Первая в России железная дорога общего пользования протяжением 27 км была построена в 1837 г. между Петербургом и Царским селом. Она служила для увеселительных поездок царя и придворных и не имела экономического значения, однако показала

¹ Слово «локомотив» происходит от сочетания латинских слов *locus* — место и *motus* — двигаю, тяну и означает «тянущий по месту» (по рельсам).

возможность и целесообразность строительства железных дорог в России.

Крупнейшим достижением русского инженерного искусства явилось окончание строительства в 1851 г. Петербурго-Московской железной дороги — самой длинной в мире двухпутной магистрали. Дорогу протяжением около 650 км строили 8 лет, одновременно с двух сторон, руками крепостных рабочих в исключительно трудных

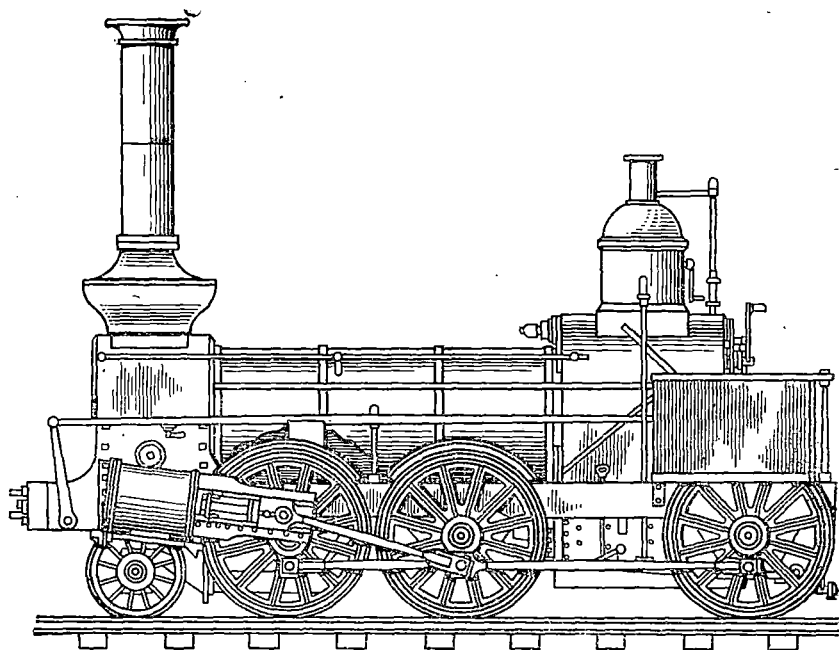


Рис. 1. Паровоз 1-0-3 серии Д (без тендера) Александровского завода Петербурго-Московской железной дороги

условиях, описанных в стихотворении Н. А. Некрасова «Железная дорога».

Сооружение магистрали явилось отечественной школой формирования талантливых строителей железных дорог. Особенно выдающаяся роль в проектировании и сооружении дороги принадлежит инженеру П. П. Мельникову, впоследствии Действительному члену Петербургской академии наук, автору первой в России книги о железных дорогах. Мосты на магистрали проектировали и сооружали под руководством инженера, впоследствии крупного ученого профессора Д. И. Журавского. Подвижной состав для Петербурго-Московской дороги был построен на отечественных заводах. Серийный выпуск паровозов (рис. 1) был начат в 1844 г. на Александровском заводе в Петербурге. Дорога имела большое экономическое значение. Богатый опыт ее строительства был использован при сооружении новых железнодорожных линий; в частности, ши-

рина колеи 5 футов (1524 мм) была позднее принята для всех русских железных дорог. Россия была первой страной, установившей единые габариты приближения строений и подвижного состава. Эти габариты, разработанные профессором Н. И. Липиным, были введены в 1860 г.

Поражение в Крымской войне 1853—1856 гг., показавшее отсталость России, в том числе и ее транспорта (длина железнодорожной сети составляла к 1860 г. всего лишь 1600 км), и развитие капитализма в России после отмены крепостного права вызвали значительное усиление строительства железных дорог. В. И. Ленин в работе «Развитие капитализма в России» писал: «В развитии ж.-дорожного строительства России было два периода громадного подъема: конец 60-х (и начало 70-х) годов и вторая половина 90-х годов. С 1865 по 1875 г. средний годовой прирост русской жел.-дорожной сети составлял 1½ тыс. километров, а с 1893 по 1897 — около 2½ тыс. километров»¹.

В первый из этих периодов строились железные дороги, связывающие хлебные районы России с Москвой, Петербургом и морскими портами и обслуживающие промышленность на юге и в центральных районах. В 1868 г. была построена линия Москва — Курск, продленная через год до Ростова-на-Дону, в 1870 г. Курск — Киев, в 1871 г. Москва — Брест и др.

Во второй период железные дороги строили главным образом в целях развития тяжелой промышленности и освоения Средней Азии и Сибири. В 1891 г. было начато строительство великого Сибирского пути от Челябинска до Владивостока протяженностью 7416 км. Основная часть этой магистрали — 5600 км — была проложена уже к 1901 г. в тяжелых условиях через тайгу, болота, районы гор и вечной мерзлоты (полностью строительство магистрали было закончено в 1916 г.). В среднеазиатской части России в условиях сыпучих песков были сооружены железнодорожные линии: к 1899 г. Красноводск — Ташкент, а к 1906 г. Оренбург — Ташкент протяженностью около 1800 км каждая.

Строительством железных дорог в течение всего XIX в. руководили главным образом питомцы Петербургского института инженеров путей сообщения, основанного в 1809 г. и являвшегося колыбелью транспортной науки и высшего инженерно-строительного образования в стране. В 1896 г. в Москве было создано инженерное училище, ныне Московский институт инженеров железнодорожного транспорта.

С первых лет существования железных дорог исследования русских ученых служили основой для решения важнейших вопросов железнодорожной техники. Без научных работ русских ученых транспортная наука не приобрела бы такого размаха и глубины, которых она достигла.

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 3, стр. 554.

Передовые русские ученые и инженеры хорошо понимали огромное значение применения электрической тяги на железных дорогах. В 1902—1903 гг. инженер Балинский предложил проект постройки метрополитена в Москве. В начале 900-х годов русские инженеры разработали проекты электрификации железнодорожных участков Москва—Воскресенск, Москва—Подольск, Москва—Обираловка (1910 г.), Москва—Одинцово (1911 г.), Петербург—Медный Завод—финляндская граница (1913 г.), Сурамский перевал и др.

В 1910 г. Брянский завод изготовил опытный аккумуляторный электровагон для местного сообщения Петербург—Царское село. В 1913 г. была начата электрификация пригородной железной дороги Петербург (Нарвские ворота)—Ораниенбаум—Красная Горка на постоянном токе 1200 В. Эти работы были прерваны из-за первой мировой войны. Изготовленное оборудование впоследствии было использовано для первого электрифицированного участка Баку—Сабунчи—Сураханы.

Приведенные факты говорят о том, что русская железнодорожная техника развивалась вполне самостоятельно, а многие изобретения талантливых инженеров были использованы и за границей. Однако неверие царского правительства в творческие силы русского народа, низкопоклонство перед заграницей, консерватизм чиновников мешали использованию многих достижений русской технической мысли. Это привело к тому, что общее состояние железнодорожного транспорта в России перед первой мировой войной не соответствовало необходимым требованиям. Железнодорожная сеть была развита недостаточно, а техническая оснащенность железных дорог была слабой. Рельсы в основном были легкого типа, локомотивы маломощными; двухосные грузовые вагоны имели небольшую грузоподъемность. Поездная связь на половине сети была телеграфной, а устройства сигнализации примитивными. Почти полностью отсутствовала механизация работ. В результате пропускная способность железных дорог была небольшой.

Во время первой мировой войны, и особенно накануне Великой Октябрьской социалистической революции, работа транспорта резко ухудшилась: продвижение поездов замедлилось, уменьшились перевозки грузов, особенно хлебных, возникали заторы, увеличилось количество неисправных вагонов и паровозов. Значительная часть железных дорог на западе страны находилась на оккупированной неприятелем территории или была разрушена в результате военных действий. Фактически за годы первой мировой войны транспорт России пришел в полное расстройство. «Железнодорожный транспорт расстроен неимоверно и расстраивается все больше»¹—так характеризовал В. И. Ленин его состояние накануне революции.

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 34, с. 155.

§ 3. РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В СССР

После победы Великой Октябрьской социалистической революции транспорт стал всенародным достоянием. Партия и правительство приняли чрезвычайные меры для налаживания его работы, восстановления путей, сооружений и подвижного состава, мобилизации железнодорожников на выполнение неотложных задач по обеспечению работы транспорта.

Для укрепления дисциплины, установления централизации управления и единоначалия на транспорте очень большое значение имел подписанный В. И. Лениным в марте 1918 г. декрет «О централизации управления, охраны железных дорог и повышении их провозоспособности».

В тяжелый для нашей страны период гражданской войны и иностранной военной интервенции ЦК РКП(б) обратился к рабочим с воззванием «Работать по-революционному». В ответ на него железнодорожники выступили инициаторами организации коммунистических субботников. Первый коммунистический субботник, проведенный железнодорожниками депо Москва-Сортировочная в 1919 г., был высоко оценен В. И. Лениным в его статье «Великий почин». Он положил начало новому, сознательному коллективному труду, совместному участию трудящихся в упорядочении нашего хозяйства.

Железные дороги сыграли большую роль в разгроме белогвардейских полчищ и изгнании интервентов из нашей страны. Наряду с воинскими перевозками железнодорожный транспорт обеспечивал доставку продовольствия и топлива промышленным центрам страны. Несмотря на трудные условия с 1918 по 1920 г. было введено в эксплуатацию более 1300 км новых железных дорог.

После окончания гражданской войны советский народ приступил к мирному созидательному труду. IX съезд партии (1920 г.), намечая единый план восстановления народного хозяйства страны, указал на восстановление транспорта как на одну из первоочередных задач. Транспорт в тот период был, по выражению В. И. Ленина, «...нашей главной, пожалуй, или одной из главнейших баз всей нашей экономики»¹. Основные пути восстановления и развития транспорта были указаны в плане электрификации России (ГОЭЛРО), составленном по инициативе В. И. Ленина. Планом намечались крупные работы по реконструкции транспорта, созданию на базе электрификации ряда мощных технически хорошо оснащенных железнодорожных магистралей, укреплению материально-технической базы железных дорог.

Одновременно с восстановлением пути, ремонтом подвижного состава и развертыванием строительства новых дорог была начата техническая реконструкция транспорта. По указанию В. И. Ленина наши ученые работали в эти годы над созданием тепловоза, и уже

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 44, с. 302.

в 1924 г. первый в мире тепловоз с электрической передачей был построен ленинградскими заводами по проекту, разработанному под руководством профессора Я. М. Гаккеля. Электрификация железных дорог была начата в 1924 г. с участка Баку — Сабунчи, на котором 6 июля 1926 г. было открыто движение моторвагонных поездов. К этому же году движение по нашим железным дорогам было восстановлено до уровня 1913 г. и начало непрерывно возрастать.

Большие успехи были достигнуты железнодорожным транспортом в годы довоенных пятилеток (1928—1941), в течение которых была реконструирована производственно-техническая база железных дорог. Громадное значение имели решения июньского (1931 г.) Пленума ЦК ВКП(б) о коренной реконструкции железнодорожного транспорта. За годы пятилеток в строй вошли многие тысячи километров новых линий, и железнодорожный транспорт превратился в передовую, оснащенную современной техникой отрасль народного хозяйства. Это позволило железнодорожникам обеспечить бесперебойные перевозки для нужд фронта и тыла во время Великой Отечественной войны.

После окончания Великой Отечественной войны советские железнодорожники принялись за восстановление и дальнейшее развитие железнодорожного транспорта.

В послевоенный период была проделана огромная работа по коренной технической реконструкции и совершенствованию железнодорожного транспорта. Наиболее высокими темпами технический прогресс на железных дорогах стал осуществляться после XX съезда КПСС, принявшего решение об ускоренной технической реконструкции железнодорожного транспорта на базе электрификации железных дорог и широкого внедрения тепловозной тяги.

Электрификация железных дорог помимо увеличения провозной и пропускной способности, снижения себестоимости перевозок и повышения рентабельности и фондоотдачи способствует развитию экономики промышленных и сельскохозяйственных районов, прилегающих к электрифицированным железнодорожным участкам. Обслуживаемая электровозами сеть железных дорог сформирована из магистралей большой протяженности. К числу таких магистралей относятся: Москва — Куйбышев — Челябинск — Новосибирск — Иркутск — Улан-Удэ — Чита — Карымская (6300 км), Ленинград — Москва — Харьков — Ростов — Армавир — Тбилиси — Ереван (3533 км), Москва — Киев — Львов — Чоп (1712 км) и ряд других, осуществляющих межрайонные и внутрирайонные пассажирские и экономические связи.

Электрической тяге принадлежит ведущее место в обеспечении пригородных пассажирских перевозок. Электрифицированы все наиболее крупные железнодорожные узлы, обслуживающие важнейшие административные и промышленные центры страны, — Москву, Ленинград, Киев, Харьков, Ригу, Таллин, Ростов, Свердловск, Пермь, Горький, Челябинск, Новосибирск, Минск, Баку, Тбилиси, Ереван и др.

Новые рубежи развития железнодорожного транспорта в 1976—1980 гг. намечены XXV съездом КПСС. Планом десятой пятилетки предусмотрено дальнейшее развитие материально-технической базы железнодорожного транспорта на основе технического прогресса путем широкого внедрения новейших достижений науки и техники, наиболее совершенных видов подвижного состава, машин, механизмов и технологии с применением комплексной механизации и автоматизации основных производственных процессов, роста технического уровня и повышения эффективности производства и качества всей работы железнодорожного транспорта.

Непрерывно совершенствуется электроподвижной состав. Основными типами электровозов, применяемыми на линиях, электрифицированных на постоянном токе, являются для грузового движения восьмиосные электровозы ВЛ8, ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ10У, а для пассажирского движения — шестиосные электровозы ЧС2 и ЧС2Т. На линиях, электрифицированных на переменном токе, применяют для грузового движения шестиосные электровозы ВЛ60^к и ВЛ60^{кд}, восьмиосные ВЛ80^к, ВЛ80^р, ВЛ60^г и ВЛ80^г, а для пассажирского движения — электровозы ЧС4 и ЧС4Т. На стыках участков, электрифицированных на переменном токе, до 1967 г. строили специальные стыковые станции, где происходила смена электровозов, работающих на токе различных систем. В последние годы созданы специальные электровозы ВЛ82^м, ВЛ82 и ВЛ61^д, которые могут работать на переменном токе напряжением 25 тыс. В и на постоянном токе напряжением 3 тыс. В. Применение таких электровозов дает возможность обходиться без стыковых станций, сокращает эксплуатационные издержки на их содержание и повышает скорости движения поездов благодаря ликвидации их стоянок для смены электровозов.

Совершенствуется также моторвагонный подвижной состав для пригородных и местных перевозок на электрифицированных линиях. Здесь уже применяют электропоезда ЭР22, ЭР22М, ЭР22В новой конструкции, состоящие из восьми вагонов длиной 24,5 м каждый с тремя автоматическими дверями. Их конструкционная скорость 130 км/ч. Проходят испытания опытные электропоезда ЭР200 с кузовами вагонов из легких сплавов, позволяющими повысить скорость движения до 200 км/ч.

Проводятся и другие работы по совершенствованию конструкции электрического подвижного состава, в частности по расширению использования управляемых полупроводниковых выпрямителей (тириستоров) на электровозах и моторвагонных поездах, по рекуперативному торможению¹ с применением тириستоров на электровозах переменного тока и др.

На железнодорожных линиях, работающих на тепловозной тяге, также имеются мощные тяговые средства, конструкции которых

¹ При рекуперативном торможении тяговые двигатели локомотива работают как генераторы и выработанная ими энергия передается через контактную сеть другим потребителям.

непрерывно совершенствуют. До последнего времени наиболее распространенным грузовым тепловозом был ТЭЗ. Сейчас производство этих тепловозов сокращено, промышленность начала выпускать более мощные грузовые тепловозы 2ТЭ10Л, 2ТЭ109, 2ТЭ116 и 2ТЭ116М и пассажирские ТЭП70 и ТЭП75 с электрической передачей переменного тока. На пригородных и местных пассажирских линиях с тепловозной тягой все шире применяют дизельные поезда.

Маневровую работу на железных дорогах, в том числе и на электрифицированных линиях, выполняют специально приспособленные для этой цели маневровые тепловозы и контактно-аккумуляторные маневровые электровозы, которые могут работать и на путях, не оборудованных контактной сетью.

Для дальнейшего повышения эффективности тепловозной тяги проводятся научно-исследовательские работы по совершенствованию конструкции тепловозов. Широким фронтом идут работы, связанные с постройкой принципиально новых тепловозов с мощностью дизеля секции 5 тыс. л. с. и электрической передачей переменного тока. Продолжаются работы по совершенствованию тепловозов с гидравлической передачей.

Современные электровозы и тепловозы допускают секционирование и управление по системе многих единиц, т. е. одной бригадой независимо от количества секций, которые ведут поезд. Непрерывно совершенствуются оборудование и аппаратура для управления движением локомотивов. Сейчас начали применять электронную систему «Автомашинист», которая самостоятельно выбирает оптимальный режим ведения поезда с наименьшей потерей электроэнергии, облегчает труд локомотивной бригады и повышает пропускную способность участка. Поездные и маневровые локомотивы имеют радиоаппаратуру, обеспечивающую им постоянную радиотелефонную связь со станциями железнодорожного участка и с другими локомотивами, находящимися в движении на тех же участках.

Непрерывно растет средняя грузоподъемность вагона, которая к началу 1977 г. составила около 60 т.

О масштабе обновления подвижного состава железных дорог можно судить по размерам поставки новых локомотивов и вагонов в десятой пятилетке. В 1976—1980 гг. железнодорожный транспорт получит 6,4 тыс. секций тепловозов, 2,2 тыс. магистральных электровозов, 400 тыс. грузовых вагонов, 16,6 тыс. пассажирских вагонов и 2,5 тыс. маневровых тепловозов.

На железнодорожном транспорте осуществлена коренная реконструкция линейной и заводской ремонтной базы. Созданы локомотивные и вагонные депо индустриального типа, приспособленные для ремонта локомотивов и вагонов крупноагрегатным методом за минимальные сроки.

Для питания энергией на электрифицированных железных дорогах построено около 1500 тяговых подстанций, большинство которых оборудовано устройствами автоматики и телеуправления

(на 1 января 1977 г. телеуправление было применено на 27,65 тыс. км). Для нужд электроосвещения, питания электрического инструмента, электродвигателей и других потребителей на железнодорожном транспорте имеются линии электропередачи общей протяженностью более 100 тыс. км. Источником электроснабжения железных дорог являются в основном районные энергосистемы.

Около 55% основных производственных фондов железнодорожного транспорта приходится на долю путевого хозяйства, в состав которого входят главные и станционные пути, мосты, тоннели и другие инженерные сооружения. За годы Советской власти путевое хозяйство наших железных дорог коренным образом изменилось и приведено в соответствие с грузонапряженностью дорог, мощностью и скоростью движения подвижного состава. Почти на двух третях длины главных путей сейчас уложены рельсы тяжелых типов, допускающие движение современного подвижного состава без ограничения конструкционных скоростей. Все большее распространение получает бесстыковой путь на железобетонных шпалах, позволяющий поездам двигаться со скоростью 200 км/ч и более.

В путевом хозяйстве все более широко применяют электронную технику, особенно для дефектоскопов и путеизмерителей, что дает возможность быстро и точно обнаруживать неисправности рельсовой колеи, дефекты в рельсах и скреплениях, предупреждать аварии и тем гарантировать полную безопасность движения поездов.

Путевое хозяйство располагает большим количеством заводов по производству щебня, железобетонных шпал, пропитки древесины (шпалопропиточные заводы), а также рельсосварочными поездами и другими промышленными предприятиями.

Важным элементом коренной технической реконструкции железнодорожного транспорта является широкое внедрение автоматики во все производственные процессы. Особенно высокую технико-экономическую эффективность дают автоматизация регулирования движения поездов и управления сигналами и стрелками, а также автоматизация формирования грузовых поездов, сигнализация по системе автоматической блокировки, диспетчерская централизация и полуавтоматическая блокировка. Эти устройства в 2—3 раза увеличивают пропускную способность железных дорог, создают условия для повышения скорости движения, намного сокращают контингент работников эксплуатации и обеспечивают безопасность движения поездов.

Применение механизации и автоматизации для ускорения переработки вагонопотоков на станциях увеличивает в 2—3 раза пропускную способность сортировочных горок и путей, сокращает простой подвижного состава, ликвидирует опасный труд башмачников, повышает производительность труда станционных работников и снижает эксплуатационные расходы. Особенно большой эффект дает автоматизация роспуска и торможения вагонов на сортировочных путях с применением счетно-решающих устройств.

В последние годы вычислительную технику стали широко применять при планировании поездной работы железных дорог, регу-

лировании движения поездов, обработке документов и автоматизации всех видов отчетности и расчетов по тяге поездов, составлении графиков движения, выборе наиболее эффективных вариантов организации формирования поездов, распределении грузопотоков по направлениям и при других операциях, требующих трудоемких расчетов и обработки большого количества информации. Созданы специальные вычислительные центры в Москве, Горьком и других городах.

Железнодорожный транспорт располагает мощными средствами телефонно-телеграфной связи. Телефонные автоматические станции насчитывают более 450 тыс. номеров. Большое распространение получили радиорелейная связь и радиосвязь. Имеющиеся средства связи полностью обеспечивают оперативное руководство работой всех линейных подразделений со стороны Министерства путей сообщения, управлений железных дорог и их отделений. Развита сеть устройств селекторной связи Министерства путей сообщения с управлениями и отделениями дорог, линейными станциями позволяет быстро доводить до исполнителей и решать задачи в масштабе всей сети железных дорог и отдельных ее участков.

Наряду с технической реконструкцией железнодорожного транспорта непрерывно совершенствуется технология его эксплуатации. Организация поездной работы на основе графиков движения поездов обеспечивает максимальное использование подвижного состава и постоянных устройств железнодорожного транспорта. Единый план формирования поездов позволяет свести к минимуму затраты на переработку вагонов на станциях. Дальнейшим развитием работы по графикам и планов формирования поездов явились разработка вариантных графиков для различных объемов движения и улучшение оперативного планирования движения поездов на участках.

Важную роль в ускорении оборота вагонов сыграло улучшение работы сортировочных, участковых и грузовых станций, и особенно повышение ритмичности их работы, четкое взаимодействие отдельных парков станций между собой и с прилегающими участками. Этому способствовало широкое внедрение передовых методов работы. Согласованный подвод вагонопотоков к сортировочным станциям позволил сократить простой вагонов на станциях.

К железным дорогам примыкает большое количество подъездных путей различных предприятий и организаций. Введение единой технологии работы станций и подъездных путей явилось важным средством повышения ритмичности работы железных дорог. Решение партии и правительства о передаче подъездных путей в ведение Министерства путей сообщения способствовало дальнейшему улучшению эксплуатационной работы железных дорог.

Осуществление в широких масштабах технической реконструкции, переход к прогрессивным формам технологии работы и внедрение научной организации труда в производственные процессы железнодорожного транспорта позволили резко повысить производительность труда работников, занятых на перевозках. Если в

1913 г. производительность труда (выработка) одного работника, занятого на перевозках, равнялась 131,6 тыс. приведенных ткм, то в 1976 г. она превысила 1737 тыс. приведенных ткм. Характерно, что за период наиболее интенсивного осуществления мероприятий по технической реконструкции — с 1956 по 1967 г. — весь прирост перевозок на железных дорогах осваивался благодаря росту производительности труда, без увеличения численности работников.

Особо следует отметить высокую народнохозяйственную и транспортную эффективность проводимой реконструкции тяги на железнодорожном транспорте. Расчеты показали, что капитальные вложения, которые потребовались на увеличение провозной способности железных дорог путем электрификации и широкого внедрения тепловозной тяги, были на 30—35% меньше, чем затраты, которые потребовались бы в условиях паровой тяги на строительство новых железных дорог, вторых путей, увеличение количества узлов и станций, усиление водоснабжения и других устройств. Проведенная за 1956—1973 гг. реконструкция дорог позволила сэкономить примерно 1,7 млрд. т топлива и уменьшить эксплуатационные расходы на 28 млрд. руб.

Железнодорожный транспорт за счет своих доходов полностью покрывает эксплуатационные расходы и капиталовложения и часть прибыли вносит в бюджет государства.

Глава 2

УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

§ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В состав железнодорожного транспорта общего пользования входят аппарат Министерства путей сообщения и 28 железных дорог, имеющих 180 отделений.

Бесперебойная работа железнодорожного транспорта общего пользования обеспечивается благодаря организационной структуре его управления. По сравнению с другими отраслями народного хозяйства в управлении железнодорожным транспортом осуществлена наиболее высокая степень централизации руководства. Это объясняется важным государственным значением железных дорог и необходимостью обеспечить их четкое взаимодействие на всем огромном пространстве страны для поддержания единого и непрерывного перевозочного процесса.

Все органы управления железнодорожным транспортом составляют единую систему и подчиняются вышестоящим организациям. Единое централизованное руководство всей сетью железных дорог осуществляет общесоюзное Министерство путей сообщения (МПС) через отделения дорог. МПС имеет следующую структуру: Коллегия Министерства путей сообщения, председателем которой является

министр путей сообщения; Научно-технический совет (НТС)¹, председателем которого является первый заместитель министра путей сообщения; главные управления — движения (ЦД), локомотивного хозяйства (ЦТ), вагонного хозяйства (ЦВ), сигнализации и связи (ЦШ), электрификации и энергетического хозяйства (ЦЭ), грузовое (ЦМ), пути (ЦП), пассажирское (ЦЛ), вычислительной техники, по ремонту подвижного состава и производству запасных частей (ЦТВР), материально-технического снабжения (ЦХ), капитального строительства (ЦУКС), учебными заведениями (ЦУУЗ), рабочего снабжения (ГлавУРС), врачебно-санитарное (ЦУВС); управления — гражданских сооружений и водоснабжения (ЦС), планово-экономическое (ЦПЭУ), финансовое (ЦФ), статистического учета и отчетности (ЦЧУ), труда и заработной платы и техники безопасности (ЦЗТ), кадров (ЦКадр), административно-хозяйственное (ЦА), военизированной охраны (ЦУО); юридический отдел и арбитраж (ЦЮ); аппарат главного ревизора по безопасности движения (ЦРБ); организационно-штатный отдел (ЦУШ).

Научно-технический совет (НТС) является самостоятельным органом МПС, занимающимся рассмотрением предложений в области основных направлений науки и техники, разработкой рекомендаций по использованию и внедрению новейших достижений отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта, разработкой планов научно-исследовательских работ и внедрением рекомендаций в производство. В состав Научно-технического совета входят ученые, высококвалифицированные специалисты, новаторы производства, а также представители научно-технических обществ и других организаций.

Главное управление движения (ЦД) руководит эксплуатационной работой дорог, отвечает за выполнение планов перевозок, обеспечивает планирование и регулирование вагонного парка, безопасность движения поездов, четкую и своевременную подачу вагонов под погрузку и выгрузку, наиболее эффективное использование подвижного состава, разработку проектов технических норм эксплуатационной работы дорог, графиков движения и планов формирования поездов и мероприятий по ускоренному обороту вагонов.

Главное управление локомотивного хозяйства (ЦТ) обеспечивает внедрение новых видов тяги, разрабатывает и осуществляет мероприятия по использованию новой техники, развитию локомотивного хозяйства и исправному содержанию локомотивного парка, готовит к изданию правила и инструкции по содержанию и ремонту локомотивов и устройств локомотивного хозяйства.

¹ Здесь и далее в скобках после названия приведен железнодорожный (телеграфный) шифр. Сокращенное наименование управлений, служб и отделов служб является не только телеграфным шифром, но и кратким индексом соответствующего начальника, если этот индекс стоит в конце текста телеграммы.

Главное управление вагонного хозяйства (ЦВ) обеспечивает содержание в исправном состоянии парка грузовых, пассажирских вагонов и контейнеров, разрабатывает и осуществляет мероприятия по улучшению конструкций вагонов и сохранности парка вагонов и контейнеров, готовит к изданию правила и инструкции по содержанию и обслуживанию вагонов и контейнеров.

Главное управление сигнализации и связи (ЦШ) руководит эксплуатацией средств автоматики, телемеханики, проводной и радиосвязи и обеспечивает их содержание в исправном состоянии.

Главное управление электрификации и энергетического хозяйства (ЦЭ) обеспечивает надежную и экономную эксплуатацию, своевременный ремонт и исправное содержание всех устройств энергоснабжения электрифицированных линий (тяговых подстанций, электростанций, линий электропередачи и распределительных сетей) для энергоснабжения тяги поездов и других потребителей электроэнергии.

Главное грузовое управление (ЦМ) руководит грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте, организует планирование перевозок грузов, разрабатывает и проводит мероприятия по рационализации перевозок и эффективному взаимодействию различных видов транспорта, обеспечивает выполнение заданий по выгрузке, требований Устава железных дорог Союза ССР¹, руководит подготовкой и заключением между дорогами и предприятиями (организациями) договоров на эксплуатацию подъездных путей и на подачу и уборку вагонов и договоров на аренду земельных участков и складов, готовит к изданию сборники правил перевозок и тарифов железных дорог СССР, обеспечивает выполнение работниками дорог Устава железных дорог Союза ССР и издаваемых в его развитие правил и положений, контролирует выполнение установленных Уставом железных дорог Союза ССР сроков доставки и розыска грузов, организует рассмотрение претензий об утрате и повреждении перевозимых грузов, осуществляет ревизии коммерческой работы дорог и разрабатывает мероприятия по повышению доходности.

Главное управление пути (ЦП) организует содержание в постоянной исправности пути, искусственных сооружений, земляного полотна и других путевых сооружений, разрабатывает и контролирует проведение мероприятий, обеспечивающих безопасное и бесперебойное движение поездов с высокими скоростями.

Главное пассажирское управление (ЦЛ) обеспечивает все виды пассажирских перевозок, выполнение Устава железных дорог Союза ССР в части пассажирских перевозок, регулирует размеры

¹ Утвержден постановлением Совета Министров СССР от 6 апреля 1964 г. № 270 и введен в действие 1 октября 1964 г. Устав определяет плановость железнодорожных перевозок, координацию работы различных видов транспорта в прямом и смешанном сообщениях, порядок перевозки пассажиров, багажа и почты, ответственность железной дороги, грузополучателей и пассажиров, акты, претензии и иски.

пассажирского движения поездов, разрабатывает планы перевозки пассажиров и багажа.

Управление железной дороги является основной хозяйственной организацией железнодорожного транспорта. В его состав входят службы и отделы, а в состав отделений дороги — отделы и секторы.

Руководство дороги непосредственно направляет всю производственную и хозяйственно-финансовую деятельность отделений дороги, а также предприятий и организаций общедорожного значения, не входящих в состав отделений.

В состав управления дороги входят: службы — движения (Д), локомотивного хозяйства (Т), пассажирская (Л), материально-технического обеспечения (НХ), электрификации и энергетического хозяйства (Э), сигнализации и связи (Ш), гражданских сооружений (НГС), водоснабжения (Нвод), аппарат дорожного ревизора по безопасности движения (РБ); отделы — планово-экономический (НН), финансовый (НФ), статистического учета и отчетности (НЧ) и др. При начальнике дороги на правах совещательного органа имеется технико-экономический совет из специалистов, рабочих-новаторов, передовиков производства, изобретателей, рационализаторов и других работников. Службы управления дороги руководят подведомственными предприятиями через соответствующие отделы и секторы отделения дороги.

Отделение железной дороги является основной полноправной линейной хозяйственной организацией дороги. Оно непосредственно руководит производственно-хозяйственной и финансовой деятельностью всех находящихся в границах отделения линейных предприятий и организаций, за исключением предприятий и организаций общедорожного значения, подрядных строительных организаций, учебных заведений и медицинских учреждений железнодорожного транспорта.

Службы и отделы управлений дорог, отделы и секторы отделений подчиняются непосредственно соответственно начальникам дорог и начальникам отделений дорог. Одновременно службы и отделы дорог подчиняются соответствующим главным управлениям и управлениям Министерства путей сообщения, а отделы и секторы отделений — соответствующим службам и отделам управлений дорог.

§ 5. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Контроль за ходом выполнения планов перевозок и анализ использования технических средств, так же как и планирование, учет и оценка работы, невозможны без системы показателей (измерителей), определяющих объем и качество эксплуатационной работы. К ним относятся количественные, качественные и скоростные показатели, себестоимость перевозок, производительность и рентабельность.

Количественные показатели характеризуют объем работы по перевозкам и ее интенсивность. Такими показателями являются

грузооборот, пассажирооборот и грузонапряженность железных дорог.

Грузооборот железных дорог СССР в 1976 г. был 3295 млрд. ткм и составил более 40% грузооборота железных дорог мира.

Пассажирооборот зависит от подъема народного хозяйства, роста численности населения и повышения его материального благосостояния и культурного уровня, а также развития экономических и культурных связей.

Грузонапряженность характеризует съем с 1 км эксплуатационной длины приведенной продукции железнодорожного транспорта. Средняя грузонапряженность железных дорог в 1975 г. составила 23,5 млн. ткм/км, себестоимость перевозок 2,793 коп. за 10 приведенных ткм (на морском и речном транспорте, например, они составили соответственно 2,1 и 3,0). На электрифицированных железных дорогах СССР в 1975 г. средняя грузонапряженность была 43,71 млн. ткм/км, а себестоимость перевозок 2,148 коп. за 10 приведенных ткм, что на 20,7% ниже, чем при тепловозной тяге, где она составляла 2,708 коп. за 10 приведенных ткм.

Качественные показатели характеризуют использование локомотивов и вагонов. К ним относятся оборот, среднесуточные пробеги и производительность локомотива, оборот и среднесуточный пробег вагона, использование подъемной силы вагона, статическая, динамическая нагрузка и производительность грузового вагона.

Оборот локомотива — это продолжительность обслуживания им одной пары поездов на участке обращения, т. е. время от момента выдачи локомотива под поезд до момента выдачи его под следующий поезд.

Среднесуточным пробегом локомотива называют количество локомотиво-километров пробега всех локомотивов, обслуживающих поезда, деленное на эксплуатируемый парк локомотивов, находящихся во всех видах движения и работы под техническими операциями и осмотром.

Комплексным показателем использования локомотивов является их *суточная производительность*, т. е. общее количество тонна-километров брутто, выполненных на участках обращения локомотивов за сутки, деленное на эксплуатируемый парк локомотивов, находящихся во всех видах движения и работы под техническими операциями и осмотром. В 1976 г. суточная производительность электровозов была на 18% выше, чем тепловозов.

Оборот вагона — это универсальный показатель качества работы железных дорог, отражающий уровень организации труда на железных дорогах и подъездных путях предприятий, т. е. время между двумя погрузками в тот же вагон независимо от станции ее производства. Оборот вагона зависит от среднесуточной погрузки сети (вагонов) и рабочего парка, т. е. от количества вагонов, предназначенных для выполнения плана перевозок. Если, например, нужно ежедневно грузить 2000 вагонов, а оборот их составляет 4 суток, то загруженные в первый день вагоны поступят под следующую погрузку лишь на 5-е сутки, а в течение 4 суток потребу-

ется под погрузку $2000 \times 4 = 8000$ новых вагонов. Тогда оборот вагона составит $8000 : 2000 = 4$ суток. Следовательно, сократив оборот вагона, можно ту же работу выполнить с меньшим их количеством. В 1976 г. оборот грузового вагона равнялся 6,02 суток.

Оборот вагона имеет большое государственное значение. Он определяет не только качество использования подвижного состава и транспортные издержки, но и продолжительность перевозки самих грузов; чем меньше оборот груженых вагонов, тем меньше времени груз находится в пути, а следовательно, тем быстрее оборачиваемость оборотных средств. Ускорение продвижения порожних вагонов от пункта выгрузки до пункта последующей погрузки и уменьшение пробега порожняком необходимы железнодорожному транспорту для нормальной работы и освоения грузооборота.

Среднесуточный пробег вагона определяют делением длины полного рейса на оборот вагона. В 1975 г., например, среднесуточный пробег грузового вагона составил 248,5 км.

Степень использования грузоподъемности вагона характеризуется статической и динамической нагрузками. *Статическая нагрузка* на вагон или на ось есть отношение массы груза в вагонах к общему числу загруженных вагонов (т/вагон) или к общему числу вагонов-осей (т/ось). *Динамическая нагрузка* на ось груженого вагона — это отношение суммы тонна-километров нетто к сумме тонна-километров пробега груженых вагонов.

Производительность вагона, т. е. количество перевезенной продукции, приходящееся на каждый вагон рабочего парка в сутки, есть один из важнейших комплексных показателей. В 1976 г. средняя производительность грузового вагона увеличилась по сравнению с 1970 г. на 1,38%.

Скоростными показателями являются скорости: ходовая, техническая, участковая, маршрутная и доставки груза.

Ходовой скоростью называют среднюю скорость движения поезда на участке без учета стоянок и времени на разгоны и замедления; *технической скоростью* — среднюю скорость движения поезда на участке без учета стоянок на промежуточных станциях, но с учетом времени на разгоны и замедления; *участковой скоростью* — среднюю скорость движения поезда на участке с учетом стоянок на промежуточных станциях и времени на разгоны и замедления; *маршрутной скоростью* — среднюю скорость движения поезда на данном железнодорожном направлении с учетом всех стоянок и времени на разгоны и замедления; *скоростью доставки груза* — среднюю скорость перемещения груза от момента приема его железной дорогой до момента выдачи получателю.

Себестоимость перевозок — это величина издержек, приходящаяся на 10 тонна- или пассажиро-километров. Она зависит от роста грузовых и пассажирских перевозок, совершенствования форм и методов эксплуатационной работы, улучшения использования технических средств железных дорог.

Производительность, приходящаяся на одного работника, занятого перевозками, — это количество тонна-километров, деленное на

число работников; зависит от грузооборота, пассажирооборота и штата работников.

Рентабельность характеризуется отношением прибыли к сумме основных фондов и нормируемых оборотных средств. В 1976 г. она составила 10%.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова структура управления железнодорожным транспортом?
2. Что относят к основным показателям работы железных дорог?
3. От чего зависит пассажирооборот?

Глава 3

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, УСТРОЙСТВА И ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

§ 6. СООРУЖЕНИЯ, УСТРОЙСТВА И ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Сооружения и устройства путевого, локомотивного, вагонного и станционного хозяйства, электроснабжения электрифицированных железных дорог и энергетического хозяйства, сигнализации и связи, водоснабжения и восстановительных средств железнодорожного транспорта строят по утвержденной проектной документации и техническим условиям. Основные сооружения, устройства и оборудование снабжают техническими паспортами, содержащими важнейшие технические и эксплуатационные характеристики. Изменения в конструкции сооружений и устройств допустимы только с разрешения лиц, имеющих право утверждать на них проектную документацию.

Классификацию, сроки периодических ремонтов и нормы содержания основных сооружений и устройств устанавливает МПС. Технические указания по ремонту и содержанию сооружений и устройств и типовые технологические процессы их проведения утверждают соответствующие главные управления МПС.

Вновь построенные и реконструированные линии, сооружения и устройства принимают в постоянную эксплуатацию специально назначаемые для этого приемочные комиссии, которые проверяют соответствие построенных и реконструированных линий, сооружений и устройств утвержденной проектной документации и техническим условиям и качество выполненных работ. Эти сооружения и устройства вводят в действие только после утверждения технической документации, устанавливающей порядок их работы, который обеспечивает безопасность движения (техническо-распорядительные акты, инструкции по работе), и после проверки знания этой документации работниками, обслуживающими сооружения и устройства.

Типы и основные характеристики вновь строящегося подвижного состава утверждают в порядке, установленном правительством. Чертежи основных узлов и технические условия поставщик утверж-

дает по согласованию с руководством МПС, а чертежи остальных узлов и деталей — по согласованию с начальником или главным инженером соответствующих главных управлений МПС.

Прочность, устойчивость и состояние всех элементов вагонов должны обеспечивать безопасность и плавное движение поездов с наибольшими конструкционными скоростями, установленными МПС. Изменять конструкцию основных узлов принятого в эксплуатацию подвижного состава можно только с разрешения МПС, а остальных узлов и деталей — с разрешения начальников или главных инженеров соответствующих главных управлений МПС.

Вновь построенный подвижной состав до сдачи его в эксплуатацию испытывают и принимают от завода-поставщика в соответствии с порядком, установленным МПС. На каждой единице подвижного состава должны быть четкие отличительные знаки и надписи. На каждый локомотив, вагон и единицу моторвагонного подвижного состава ведут технический паспорт, содержащий важнейшие технические и эксплуатационные характеристики.

Все кабины управления моторвагонных поездов и локомотивов с управлением в одно лицо должны иметь устройство безопасности на случай внезапной потери машинистом способности вести поезд.

Подвижной состав должен содержаться в исправном состоянии, обеспечивающем его бесперебойную работу и безопасность движения.

§ 7. ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для безопасности движения поездов сооружения и устройства у железнодорожного пути, а также подвижной состав должны удовлетворять габаритам приближения строений и подвижного состава.

Габаритом приближения строений железных дорог называется предельное поперечное, перпендикулярное оси пути очертание, внутри которого не должны заходить никакие части сооружений и устройств, лежащие около пути материалы, запасные части и оборудование, кроме частей устройств, непосредственно взаимодействующих с подвижным составом (вагонных замедлителей и подвагонных толкателей в рабочем состоянии, контактных проводов с деталями крепления, хоботов гидравлических колонок при наборе воды и др.), при условии, что положение этих устройств во внутригабаритном пространстве увязано с частями подвижного состава, с которыми они могут соприкасаться, и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами подвижного состава.

Габаритом подвижного состава железных дорог называется предельное поперечное, перпендикулярное оси пути очертание, в котором должен помещаться установленный на прямом горизонтальном пути как в порожнем, так и в нагруженном состоянии не только новый подвижной состав, но и подвижной состав, имеющий максимальные нормируемые допуски и износы (за исключением бокового наклона на рессорах).

Россия была первой страной, установившей (в 1860 г.) единые общегосударственные габариты приближения строений и подвижного состава. В настоящее время габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм определяются ГОСТ 9238—73. Для путей, сооружений и устройств общей сети железных дорог и подъездных путей от станции примыкания до территории промышленных предприятий установлен габарит приближения строений С (рис. 2, а), для путей, сооружений и устройств на территории и между территориями заводов, фабрик, мастерских, депо, речных и морских портов, грузовых дворов, складов и других промышленных предприятий, в том числе предприятий Министерства путей сообщения, — Сп.

Для подвижного состава ГОСТ 9238—73 установлены габариты Т (рис. 2, б), 1-Т, 0-Т, 01-Т, 03-Т. Габариты Т и 1-Т распространяют на подвижной состав, допускаемый к обращению только по железным дорогам СССР и МНР колеи 1520 (1524) мм, а габариты 0-Т, 01-Т, 02-Т, 03-Т — также по железным дорогам зарубежных стран колеи 1435 мм.

Пространство между габаритом приближения строений и габаритом подвижного состава, а также между габаритами смежных подвижных составов необходимо из-за смещений подвижного состава, которые вызываются отклонениями в состоянии отдельных элементов пути, колебаниями и боковыми наклонениями подвижного состава на рессорах.

Габаритные нормы по ГОСТ 9238—73 применяют при строительстве новых железных дорог, сооружений, устройств и подвижного состава, а также реконструкции существующих (постройке вторых путей, электрификации и др.) и модернизации подвижного состава. Порядок применения ГОСТ 9238—73 при новом строительстве, реконструкции и эксплуатации железных дорог, сооружений, устройств и подвижного состава, в том числе построенных до введения его в действие, устанавливается Указаниями по применению габаритов подвижного состава, утвержденными Министерством путей сообщения по согласованию с Госстроем СССР и Госстандартом СССР.

Габарит приближения строений проверяют, пропуская по участку платформу с установленной на ней габаритной рамой, имеющей очертание габарита приближения строений. Габаритность громоздких и легковых грузов, погруженных на открытый подвижной состав, проверяют, пропуская их через габаритные ворота, установленные на одном из станционных путей и представляющие собой раму, внутри которой по очертанию габарита погрузки шарнирно укреплены планки. Если открытый подвижной состав с грузом пройдет, не зацепляя за планки, то габарит не нарушен.

Минимальные расстояния между осями смежных путей установлены Правилами технической эксплуатации железных дорог Союза ССР (ПТЭ), а также Нормами и Техническими условиями на проектирование железных дорог. Они обеспечивают безопасность

движения поездов и безопасность людей, которые по условиям работы могут находиться на междупутьях.

На перегонах на двухпутных линиях расстояние между осями путей на прямых участках должно быть не менее 4100 мм, на трехпутных и четырехпутных линиях расстояние между осями второго и третьего пути на прямых участках — не менее 5000 мм.

Расстояние между осями смежных путей на станциях на прямых участках должно быть не менее 4800 мм, на второстепенных путях и путях грузовых дворов — не менее 4500 мм. При расположении главных путей на станциях с краю с разрешения МПС допускается расстояние между ними 4100 мм. Расстояние между ося-

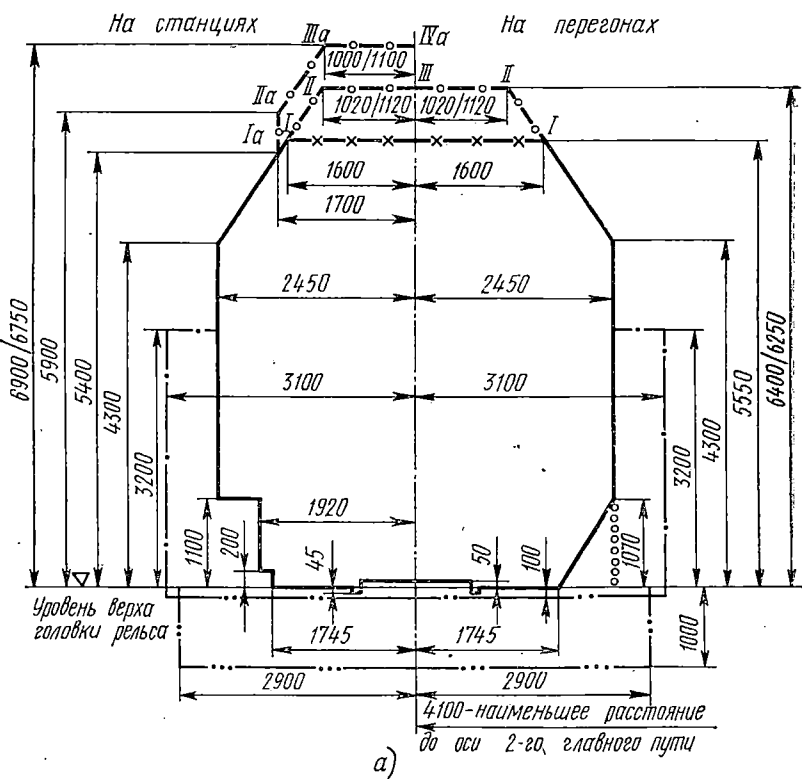


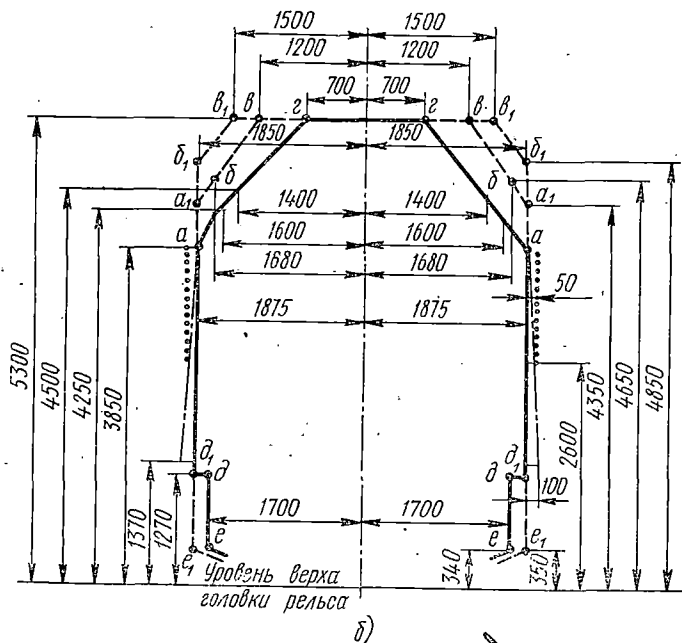
Рис. 2. Габариты приближения строений С (а) и верхнего очертания подвижного движения поездов не выше

жирная линия — основные очертания габаритов С и Т; — о — линия приближения всех торцов исключается даже при электрификации данного участка; I—II—III — очертание габаритов подвижного состава; Ia—IIa—IIIa—IVa — то же, для остальных путей; —х—х— — линия, даже при электрификации данного участка; — · — · — очертание габаритов только для искусственных сооружений; — · — · — линия, выше которой на перегонах и в пределах искусственных сооружений, настилов переездов, индукторов локомотивной сигнализации, а ментов опор, прокладки тросов, кабелей, трубопроводов и других не относящихся к пути роств СЦБ в местах расположения сигнальных и трансляционных точек; — — — — линии, удаления или соответствующего переустройства подкосов стропил и свесов крыш зданий и роств к габариту С на всей сети железных дорог или на отдельных замкнутых направлениях (форм); в числителе приводятся данные для контактной подвески

ми путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть 3600 мм.

Горизонтальные расстояния на кривых участках между осями смежных путей и между осью пути и габаритом приближения строений на перегонах и станциях устанавливаются Указаниями по применению габаритов приближения строений.

Для открытого подвижного состава (платформ, полувагонов) установлен габарит погрузки, за пределы которого перевозимый груз не должен выходить ни по ширине, ни по высоте. Железнодорожный транспорт перевозит и негабаритные грузы, т. е. грузы, размеры которых выходят за пределы габарита погрузки, но не превышают определенной величины, позволяющей перевозить их при соблюдении специальных условий. В зависимости от поперечного очертания груза, его размеров и расположения на подвижном составе негабаритность его бывает боковой, верхней и нижней, односторонней и двусторонней. Боковую негабаритность грузов под-

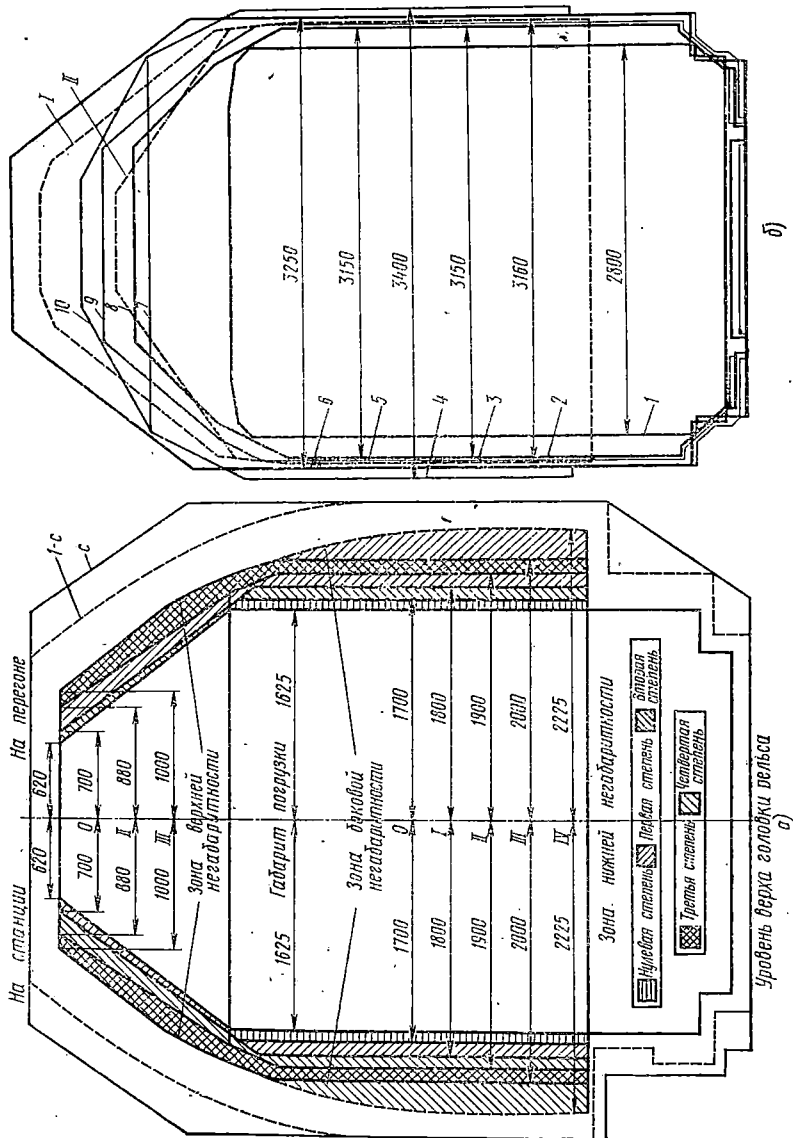


состава Т (б) железных дорог колеи 1520 (1524) мм для линий со скоростью 160 км/ч; условные обозначения:

строющихся сооружений и устройств, кроме расположенных на путях, электрификация ко-
баритов для перегонов, а также для путей на станциях, где не предусматривается стоянка
ния приближения сооружений и устройств на путях, электрификация которых исключена
нальных устройств; о о о о — то же для тоннелей и перил на мостах, эстакадах и других
полезной длины путей на станциях не должно подниматься ни одно устройство, кроме
также стрелочных переводов; — — — — линия приближения фундаментов зданий, фунда-
сооружений на перегонах и станциях, за исключением искусственных сооружений и уст-
по очертаниям которых подвижной состав можно проектировать и строить (аа, бб, вв — после
навесов платформ, построенных до 1959 г., аа, б, в, г — после приведения сооружений и уст-
ниях, б, в — после увеличения до 1920 мм расстояния от оси пути до края высоких плат-
с несущим тросом, в. знаменателе — без несущего троса

Рис. 3. Габарит приближения строений С и стелени негабаритности на железных дорогах СССР колен 1520 (1524) мм (а) и габариты иностранных железных дорог (б):

1 — вагонов железных дорог
СРВ (колея 1000 мм); 2 —
вагонов железных дорог
Финляндии (колея 1524 мм);
3 — вагонов железных до-
рог Ирана (колея 1435 мм);
4 — вагонов железных до-
рог КНР (колея 1435 мм) и
погрузки железных дорог
КНР (колея 1435 мм); 5 —
погрузки железных дорог
НМР, ВНР, ГДР, ПНР, СРР,
ЧССР, СФРЮ, Турции (ко-
лея 1435 мм); 6 — погрузка
железных дорог МНР (ко-
лея 1524 мм); 7 — высота
габарита погрузки железных
дорог КНР; 8 — высота не-
габаритности II 4550 мм;
9 — высота габарита по-
грузки 4650 мм; 10 — высота
габарита вагонов желе-
зных дорог КНР



разделяют на пять степеней негабаритности: от нулевой до четвертой — в зависимости от величины выхода за габарит. Наибольшей является негабаритность IV степени (рис. 3).

Перевозка негабаритного груза требует особых мер предосторожности. Инструкцией по погрузке и перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов для каждой степени негабаритности установлены специальные условия, в соответствии с которыми эти грузы принимают для перевозки и отправляют по железным дорогам. При негабаритности III и IV степени на вагоне за 20 осей впереди негабаритного груза устанавливают контрольную габаритную раму, повторяющую очертания и размеры перевозимого негабаритного груза. При перевозке груза с большой боковой негабаритностью иногда прекращают движение по соседнему пути двухпутного участка. Поезда с негабаритными грузами сопровождают руководящие работники пути и представители грузоотправителей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы технические требования к сооружениям и устройствам железнодорожного транспорта?
2. В чем заключаются основные требования к ремонту и содержанию сооружений, устройств и подвижного состава?
3. Перечислите габариты приближения строений и подвижного состава.

Глава 4

ОБЩИЕ ОБЯЗАННОСТИ И УСТАВ О ДИСЦИПЛИНЕ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

§ 8. ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ К РАБОТНИКАМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

От слаженности всего железнодорожного конвейера, согласованной работы железнодорожников, грузоотправителей и грузополучателей зависят эффективность и качество работы железных дорог. Взаимосвязь работы всех звеньев железнодорожного транспорта обеспечивается соблюдением утверждаемого министром путей сообщения графика движения поездов, который объединяет работу всех подразделений железных дорог, содержит план всей эксплуатационной работы и является основой организации движения поездов.

Безопасность движения поездов является неперенным условием всей деятельности железных дорог и важнейшим показателем качества их работы. Особенно большое значение для обеспечения безопасности имеет точное выполнение Правил технической эксплуатации, Инструкций по сигнализации и по движению поездов, должностных инструкций и Устава о дисциплине работников железнодорожного транспорта.

Правила технической эксплуатации (ПТЭ) устанавливают основные положения и порядок работы железных дорог и работни-

Раздел II

УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Глава 5

ПЛАН И ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ

§ 10. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Железнодорожным путем принято называть такой путь, на котором колеса локомотивов и вагонов движутся по особым направляющим (рельсам). Колеса удерживаются на рельсах при помощи имеющихся на них гребней.

Рельсовая колея образована из рельсов, шпал, скреплений и других элементов, которые вместе составляют *верхнее строение пути*. Верхнее строение укладывают на *земляное полотно*, представляющее собой заранее подготовленную поверхность земли. Земляное полотно устраивают для выравнивания рельефа местности. При прокладке железных дорог встречаются настолько крутые подъемы местности, что приходится производить земляные работы, чтобы сделать такие уклоны более пологими, иначе локомотив вообще не может их преодолеть или везет на таких подъемах слишком малое число вагонов. Кроме того, верхний слой грунта не выдерживает значительных давлений, передаваемых от верхнего строения пути.

При пересечении железнодорожным путем рек, ручьев, оврагов и в других случаях устраивают искусственные сооружения — мосты, трубы, виадуки и др. Земляное полотно и искусственные сооружения вместе образуют *нижнее строение пути*, которое служит основанием для верхнего строения железных дорог.

К устройствам железнодорожного пути относятся также стрелочные переводы, водоотводные и укрепительные устройства, путевые знаки и пр.

Железнодорожный путь является важнейшим хозяйством транспорта. На его устройство расходуют большое количество ценных материалов. Так, на 1 км пути затраты металла составляют от 100 до 170 т, дерева — до 185 м³, щебня — 1500 м³. Стоимость путевых устройств составляет более половины стоимости всех основных средств железнодорожного транспорта. В путевом хозяйстве занято более 20% эксплуатационного штата железных дорог.

Содержанию железнодорожного пути в исправном состоянии уделяют большое внимание, так как от него во многом зависит не-

прерывное и безопасное движение поездов. Содержание пути обеспечивают путейские организации, имеющие разнообразную технику для его ремонта.

§ 11. ПОНЯТИЕ О ТРАССЕ И ПЛАНЕ ЛИНИИ

Постройке железной дороги предшествует ее проектирование. Для принятия наилучшего решения при проектировании разрабатывают и сравнивают несколько вариантов расположения в пространстве продольной оси земляного полотна линии, т. е. *трассы*. Трасса может быть закреплена (обозначена) на местности или вычерчена на топографических картах или планах.

Железнодорожные линии бывают однопутные, двухпутные и многопутные. Расположение каждого пути на местности определяется положением его оси. За ось пути принимают продольную линию, проходящую посередине между рельсовыми нитками колеи. Как показано на рис. 4, на однопутных линиях ось пути и трасса

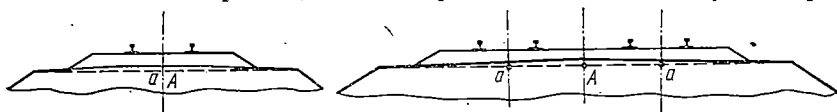


Рис. 4. Положение трассы линии A и осей путей a

расположены в одной вертикальной плоскости, а на двухпутных и многопутных линиях оси путей и трасса линии не совпадают.

Вид трассы линии сверху, или, как принято говорить, проекция трассы на горизонтальную плоскость, называется *планом железнодорожной линии*. Вертикальный разрез земной поверхности и земляного полотна по трассе линии называется *продольным профилем железнодорожной линии* (см. § 12). План и продольный профиль являются важнейшими характеристиками железнодорожных линий. Железная дорога, соединяющая два пункта, обычно проходит не по прямой. Это делают по ряду причин. Основной из них является необходимость обойти топографические препятствия (большие возвышенности, болота, глубокие долины, овраги и пр.), чтобы сократить расходы на постройку. Например, особые требования предъявляются к проектированию трассы Байкало-Амурской магистрали, более половины которой расположено в зоне вечной мерзлоты и болот. Иногда отклоняют линию для того, чтобы приблизить железную дорогу к населенному пункту или, наоборот, обойти город, чтобы пересечь реку под прямым углом и по другим причинам. В местах, где изменено направление линии, укладывают кривые участки пути. Поэтому в плане железнодорожная линия состоит из прямых и кривых участков пути и, следовательно, элементами плана являются прямые и кривые (рис. 5).

На новых линиях кривые участки пути имеют стандартные радиусы кривизны от 4000 до 1200 м, в трудных условиях допускаются радиусы 600 и 500 м, а с разрешения Министерства путей сообще-

движения и являющуюся дополнительным сопротивлением от подъема. Величина дополнительного сопротивления от подъема, приходящаяся на каждый килограмм массы вагонов, равна крутизне подъема, выраженной в тысячных. Это видно из рис. 7. Величина силы $Q_i = Q \sin \alpha$. При малой величине углов можно приближенно считать, что $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$. Так как $\operatorname{tg} \alpha = i$, то величину силы дополнительного сопротивления от подъема определяют по формуле $Q_i = Qi$.

Например, сопротивление от 9‰ подъема равно 0,009 кгс на килограмм, или 9 кгс на тонну массы (веса) вагонов. При движении поезда массой 4000 т на подъем 9‰ сопротивление от подъема будет равно $9 \times 4000 = 36\,000$ кгс. Этот пример показывает, что локомотиву, ведущему поезд на подъеме, приходится преодолевать большое дополнительное сопротивление. Следовательно, чем боль-

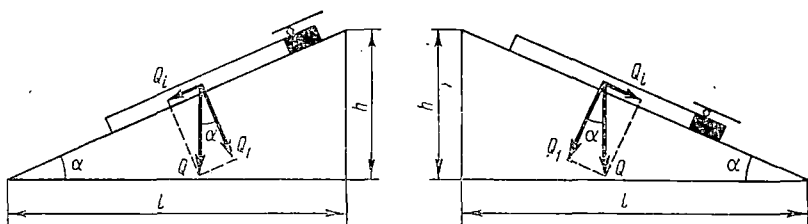


Рис. 7. Определение крутизны и сил, действующих от уклона

ше подъем, тем меньшее число вагонов (масса состава Q) может вести локомотив, обладающий определенной силой тяги.

При движении поезда в сторону спуска сила Q_i будет движущей силой, способствующей скатыванию вагонов вниз. С этой точки зрения спуски кажутся желательными. Но каждый спуск при движении в обратном направлении является подъемом и создает дополнительное сопротивление движению. Кроме того, на спусках большой крутизны скорости движения поездов постепенно растут и чтобы они не превысили допустимых, применяют торможение, а от этого страдают и подвижной состав и верхнее строение пути.

В зависимости от крутизны и протяженности различают: руководящий (расчетный) подъем i_p — это подъем, по которому определяют массу поезда (согласно нормам руководящие подъемы на важнейших дорогах не должны превышать 15‰, а на дорогах местного значения 20‰); подъемы толкания, на которых в хвост поезда ставят дополнительный локомотив — толкач; подъемы двойной тяги, на которых поезда следуют с двумя локомотивами в голове, и др. Величину руководящего подъема устанавливают до постройки железной дороги на основе технико-экономических расчетов.

Длина площадок и уклонов продольного профиля должна на вновь проектируемых дорогах составлять не менее половины расчетной длины поезда с учетом перспективы. При такой длине элементов продольного профиля под движущимся поездом будет на-

ходиться не более двух переломов профиля. Благодаря этому обеспечивается плавность и безопасность его хода. Во избежание ударов колес при переходе поезда с одного элемента продольного профиля на другой, т. е. через точки перелома профиля, смежные элементы профиля l_1 — l_3 сопрягают в вертикальной плоскости кривыми радиусом $R_B = 10$ — 15 тыс. м (для важнейших дорог) (рис. 8).

Для каждого участка железных дорог продольные профили вычерчивают по стандартной форме. Подробный продольный профиль (рис. 9) выполняют в масштабе для горизонтальных расстояний $1 : 10\,000$, а для вертикальных $1 : 1000$. Красным цветом показывают продольный профиль земляного полотна и его отметки (красные отметки, или отметки проектной бровки полотна), черной линией — разрез земной поверхности и ее отметки над уровнем моря (черные отметки, или отметки земли).

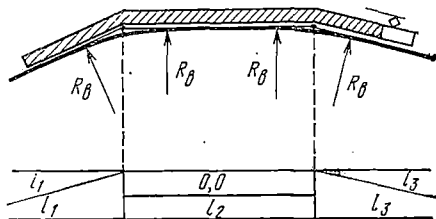


Рис. 8. Сопряжение элементов продольного профиля в вертикальной плоскости

Уклоны профиля обозначают в особой графе наклонной чертой, причем цифра над чертой показывает величину уклона в тысячных долях, а цифра под чертой — его протяженность в метрах. Положение черты показывает подъем, спуск или площадку. Разница между красными и черными отметками дает высоту насыпей или глубину выемок и носит название рабочих отметок. Внизу профиля проставляют километраж линии и показывают пикеты (стометровки). Приводят также в условном изображении план линии с указанием радиусов и длины кривых и других характеристик. На профиле обозначают станции, путевые здания, искусственные сооружения и пр.

Продольный профиль является важнейшим документом, используемым при постройке и эксплуатации железных дорог.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение основных частей железнодорожного пути?
2. Что такое трасса, план и продольный профиль железнодорожной линии?
3. Как сопрягают прямые и кривые участки пути?
4. Какие данные приводят на продольном профиле линии?

Глава 6

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

§ 13. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Земляное полотно является одним из главных элементов железнодорожного пути, от состояния которого зависит исправность всего пути. Его сооружают из поверхностных грунтов. Прочность, устойчивость и долговечность земляного полотна, а также стоимость ра-

бот по его возведению и содержанию в большой мере зависят от свойств грунтов. Грунты характеризуются сжимаемостью под воздействием нагрузок, связанностью, водопроницаемостью и другими качествами. Наиболее распространены глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные грунты. Реже встречаются галька, скала, гравий и щебень.

Форма и размеры земляного полотна установлены с таким расчетом, чтобы, во-первых, на нем можно было разместить верхнее строение пути и было удобно производить различные работы по его содержанию, во-вторых, чтобы оно надежно воспринимало большие нагрузки, передаваемые верхним строением пути при проходе поездов, и, в-третьих, чтобы атмосферные осадки быстро отводились от земляного полотна, так как вода размягчает большинство грунтов, из которых в основном сооружают земляное полотно, и уменьшает их способность выдерживать нагрузки.

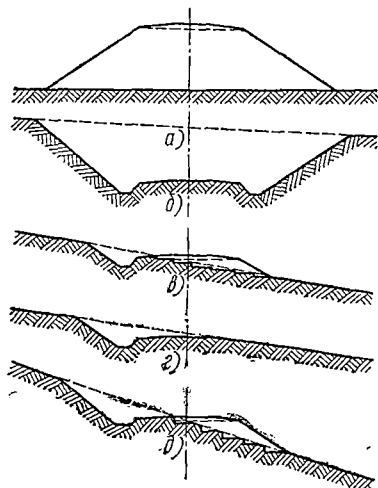


Рис. 10. Поперечные профили земляного полотна

Верхняя площадка земляного полотна на отдельных участках проходит выше поверхности земли, и здесь сооружают насыпи (рис. 10, а); на других участках верхняя площадка расположена ниже поверхности земли, и там делают выемки (рис. 10, б). Места, где насы-

пи переходят в выемки или наоборот, называются *нулевыми местами*. Реже встречаются полунасыпи (рис. 10, в), полувыемки (рис. 10, г), полунасыпи-полувыемки (рис. 10, д).

В земляном полотне различают следующие элементы: основную площадку, откосы, водоотводные и укрепительные устройства.

Основной площадкой называется верхняя площадка земляного полотна, на которую уложено верхнее строение пути. Ширина основной площадки зависит от ширины рельсовой колеи, числа путей, ширины балластной призмы по низу и ширины обочин (частей основной площадки, свободных от балластного слоя). На прямых участках пути ширина основной площадки земляного полотна из обычных грунтов для однопутных дорог составляет не менее 5,5 до 7,0 м, на двухпутных к ней прибавляется расстояние между осями путей 4,1 м и она равна не менее 9,6 до 11,1 м, а в скальных и дренирующих грунтах соответственно не менее 5,0 и 9,1 м. На кривых участках ширина основной площадки больше, чем на прямых. Дело в том, что на кривых участках наружную рельсовую нитку пути укладывают выше внутренней. Это делают путем подсыпки под нее более толстого слоя балласта. Чтобы балласт не ссыпался с основной площадки и была сохранена ширина обочины, с наружной сто-

роны кривой земляное полотно несколько уширено. На кривых участках двухпутных дорог, кроме того, земляное полотно уширено в связи с увеличением расстояния между осями соседних путей.

Основная площадка имеет форму, благодаря которой обеспечивается быстрый сток воды. На двухпутных дорогах она в поперечном сечении имеет форму треугольника высотой 0,2 м. На однопутных дорогах ей нельзя придать треугольную форму из-за особого порядка работ по укладке верхнего строения пути, поэтому она имеет форму трапеции высотой 0,15 м. При этом верхнее ее основание делают короче длины шпал для того, чтобы после подъема пути на балласт в местах, где лежали шпалы, не образовались бы корыта, в которых может скапливаться вода.

В грунтах, которые пропускают воду (гравий, щебень, песок и др.), основную площадку земляного полотна делают горизонтальной.

Формы и размеры основной площадки насыпей и выемок одинаковы, а другие их элементы выполнены по-разному.

Внешний вид земляного полотна определяется планом линии, ее продольным и поперечным профилями. *Поперечным профилем* называется сечение земляного полотна вертикальной плоскостью, перпендикулярной его продольной оси. Все поперечные профили земляного полотна подразделяют на *типовые и индивидуальные*. Типовые профили бывают нормальные, применяемые повсеместно, и специальные, которые применяют в районах вечной мерзлоты, и т. п. По индивидуальным профилям сооружают высокие (более 12 м) насыпи и глубокие (более 12 м) выемки, насыпи, отсыпаемые в воду, и пр.

§ 14. ТИПОВЫЕ НОРМАЛЬНЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ НАСЫПИ И ВЫЕМКИ

Высоту насыпи в данном месте пути определяют по продольному профилю линии. Если местность имеет поперечный уклон, то до отсыпки насыпи поверхность земли соответствующим образом готовят (вспахивают, делают уступы и пр.), чтобы насыпь не сползала по косягу.

Боковые наклонные поверхности насыпи называются *откосами* (рис. 11). Крутизну откосов делают такой, чтобы насыпь была устойчивой и не расплзлась. Крутизна откосов — это отношение высоты откоса насыпи к его основанию. Насыпи высотой до 10 м обычно имеют крутизну откосов 1 : 1,5. При большей высоте откосы верхних частей насыпи (в пределах 6—10 м) имеют крутизну 1 : 1,5, а нижних частей 1 : 1,75, что обеспечивает их большую устойчивость.

Линия пересечения плоскости откоса насыпи с поверхностью ее основной площадки называется *бровкой*, а площадка между бровкой земляного полотна и нижней гранью откоса балластного слоя — *обочиной*. На обочину монтеры пути складывают инструмент и материалы и сходят сами, пропуская поезд.

Грунт для насыпей берут из соседних выемок (если он пригоден для отсыпки насыпей и если его не приходится перевозить на значи-

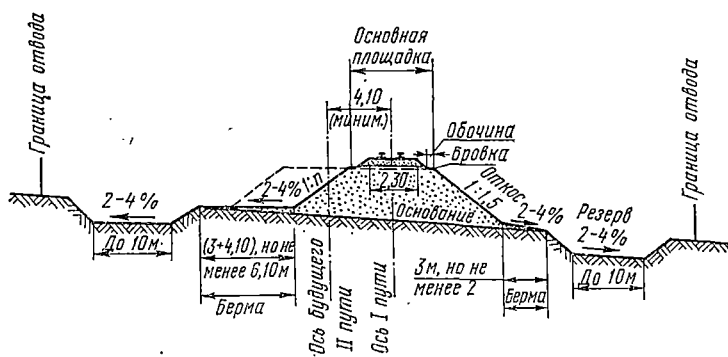


Рис. 11. Типовой нормальный поперечный профиль насыпи

тельные расстояния) или из так называемых резервов. Резервы одновременно служат для сбора и отвода от насыпей поверхностных вод, для чего им придают поперечный и продольный уклоны. Если нет резервов, то для защиты насыпи от притока воды по уклону местности с нагорной стороны устраивают водоотводную канаву.

Площадку между подошвой откоса насыпи и резервом называют *бермой*. Ее ширина не менее 2 м. Если в будущем собираются строить второй путь, то со стороны его присыпки берму увеличивают на 4,10 м (расстояние между осями путей). Для стока воды бермы спланированы в сторону резервов.

Как показано на типовом поперечном профиле выемки (рис. 12), для сбора и отвода вод, стекающих с основной площадки и откосов выемки, устраивают особые каналы, называемые *кюветами*. Продольный уклон кюветов, как правило, совпадает с уклоном самой выемки.

Крутизна откосов выемок зависит от свойств грунтов, геологических условий и способа производства земляных работ. В благоприятных условиях крутизна откосов выемок глубиной до 12 м в обычных грунтах равна 1 : 1,5, а в скальных и некоторых других грунтах выемки имеют более крутые откосы (до 1 : 0,1).

Грунт, вынутый из выемки и не использованный для насыпи, укладывают в виде валов — *кавальеров*.

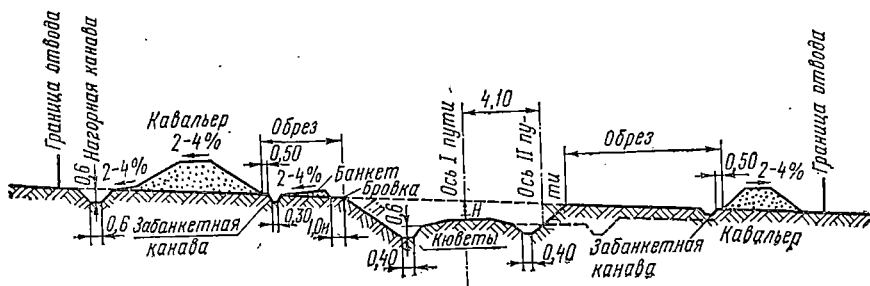


Рис. 12. Типовой нормальный поперечный профиль выемки

Полосу земли между полевой бровкой выемки и кавальером называют *обрезом*. Обрез делают шириной 10 м и более, чтобы масса грунта кавальера не влияла на устойчивость откоса выемки. Со стороны будущего второго пути ширина обреза увеличена на 4,10 м. С верхней стороны выемки на обресе отсыпают банкетный вал с уклоном в полевую сторону для того, чтобы вода с обреза не стекала в выемку. Для сбора и отвода воды с площади обреза служат забанкетные канавы. С нагорной стороны за кавальером делают нагорную водоотводную канаву.

Поперечные профили земляного полотна на станциях устраивают в зависимости от количества путей, рельефа местности, дренирующих свойств грунта и рода балласта. При малом числе путей они бывают односкатными, а при значительной ширине станционной площадки — двускатными или пилообразными (со стоком воды в лотки, канавы и другие водоотводные устройства).

§ 15. ОСНОВНЫЕ МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОЧНОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА. БОЛЕЗНИ И ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Земляное полотно воспринимает значительные нагрузки от проходящих по пути поездов и подвергается разрушающему действию различных природных факторов — атмосферных и грунтовых вод, ветра и солнца. Главным врагом земляного полотна является вода. Проникнув в его тело, вода размягчает грунт, а зимой замерзает, отчего увеличивается в объеме и вызывает деформацию насыпей и выемок. Потоки воды разрушают откосы. Для предохранения откосов земляного полотна их укрепляют: засевают травами, если откосы слабо подвержены размыву и трава хорошо растет на этих грунтах, укладывают на них дерн в клетку или покрывают им всю поверхность откоса, мостят камнем, покрывают бетоном, сажают кустарники и пр. Особого внимания требуют устройства по защите подтопленных откосов насыпей. Наиболее хорошие результаты дает укрепление откосов железобетонными плитами размером до 10 × 10 м и толщиной до 0,5 м. Могут применяться также цементация, искусственное окаменение грунтов, химические способы и пр. Способ укрепления откосов зависит от степени разрушающего действия воды, наличия местных материалов и т. п. Обеспечение водоотвода является важнейшим требованием к устройству и содержанию земляного полотна.

На рис. 11 и 12 был показан ряд водоотводных устройств, предназначенных главным образом для защиты земляного полотна от атмосферных вод. Часто у земляного полотна сооружают специальные устройства для сбора и отвода в основном грунтовых вод, протекающих в водоносных слоях близко к земной поверхности. Для сбора и отвода одновременно грунтовых и поверхностных вод в выемках вместо кюветов устраивают открытые лотки (рис. 13, а). Их делают в тех случаях, когда откосы малоустойчивы и не хватает места, чтобы придать им меньшую крутизну. Грунтовые воды просачиваются в лоток через отверстия в боковых стенах. Для сбора и

отвода только грунтовых вод устраивают дренажи, галереи и штольни. Дренаж (рис. 13, б) представляет собой траншею, заполненную гравием, щебнем или другим материалом, который хорошо пропускает воду. На дно дренажей укладывают трубы, в которые вода поступает через отверстия. Для отвода грунтовой воды из слоев, залегающих на значительной глубине, устраивают галереи или штольни,

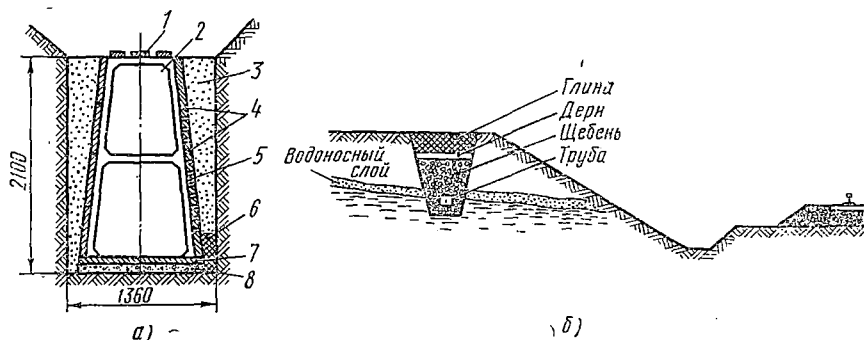


Рис. 13. Открытый лоток (а) и дренаж (б):

1 — щит из пропитанных досок; 2 — железобетонная рама; 3 — песок; 4 — отверстия; 5 — железобетонные плиты; 6 — глина; 7 — бетон; 8 — песчано-щебеночная подготовка

представляющие собой тоннели небольшого сечения. В необходимых случаях дно и откосы водоотводных канав укрепляют укладкой бетонных, железобетонных или асфальтобетонных плит толщиной 5—8 см.

Болезнями земляного полотна называют процессы, которые происходят в нем и вызывают его деформацию. Под деформацией понимают всякое изменение первоначальной формы земляного полотна. Болезни либо предшествуют деформациям, либо развиваются вместе с ними.

Деформации земляного полотна очень разнообразны. Наиболее типичны следующие: оседание новых насыпей вследствие их уплотнения при проходе поездов или слабости их оснований; расползание насыпей из-за нарушения правил производства работ (отсыпка грунта вместе со снегом и льдом и т. п.) и наличия воды в теле насыпи; провалы насыпей, построенных на болотах, над шахтными выработками и т. п.; обвалы и оползни откосов, которым придана недопустимо большая крутизна; балластные корыта, ложа и мешки (углубления) в основной площадке земляного полотна, расположенные под шпалами. Эти деформации возникают при малой толщине балластного слоя и недостаточной несущей способности грунта основной площадки земляного полотна, из-за чего под действием поездных нагрузок, передаваемых через рельсы, шпалы и балластный слой, грунт основной площадки уплотняется и под шпалами образуются углубления. Чтобы избежать появления деформаций основной площадки, надо хорошо уплотнять грунт земляного полотна и обеспечивать надежный отвод поверхностных и грунтовых вод.

Накопление воды в балластных корытах и ложах приводит весной и осенью к разжижению грунта и балластного слоя, к просадкам пути, а зимой — к появлению пучин. Пучины — это местное поднятие грунтов земляного полотна и балластного слоя, вызванное промерзанием находящейся в них воды. Высота пучин в отдельных случаях достигает 200 мм. Для ликвидации грунтовых пучин применяют различные весьма дорогостоящие меры, например накладывают на них подушки из теплоизолирующих материалов (пенопласта).

8 16. ПОЛОСА ОТВОДА ЗЕМЕЛЬ

Для постройки железной дороги отводят полосу земли, ширина которой на перегонах соответствует поперечным профилям земляного полотна с учетом прилегающих к нему водоотводных и других сооружений и устройств и перспективы развития линии. При прохождении трассы по землям, используемым под особо ценные культуры, а также в населенных пунктах и других стесненных условиях, земляное полотно разрешается устраивать без резервов, кавальеров, вместо водоотводных канав делать лотки и др. Благодаря этому уменьшается ширина полосы отвода. В местах, подверженных снежным и песчаным заносам, полосу отвода делают шириной, достаточной для размещения защитных устройств и лесонасаждений. Если железная дорога пересекает лесной массив, то полосы леса шириной по 500 м в каждую сторону, а также полосы леса, где вырубка может отразиться на устойчивости склонов гор и косогоров или вызвать появление снежных обвалов, выделяют в специальные зоны. В местах расположения станций и других железнодорожных объектов ширину полосы отвода увеличивают с учетом перспективы их развития и полосы, необходимой для защитных насаждений. Расстояние от оси крайнего пути станции до границы полосы отвода должно быть не менее 10 м. Границы полосы отвода обозначают специальными знаками.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каким требованиям должны удовлетворять форма и размеры земляного полотна?
2. Из каких основных элементов состоит земляное полотно?
3. Что такое поперечный профиль земляного полотна?
4. Какие водоотводные сооружения имеются у насыпей и выемок?
5. Перечислите возможные деформации земляного полотна.

Глава 7

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

§ 17. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Искусственные сооружения — мосты, трубы, путепроводы, виадуки, эстакады, тоннели, подпорные стены и пр. — возводят при пересечении железнодорожными путями рек, озер, каналов, суходолов,

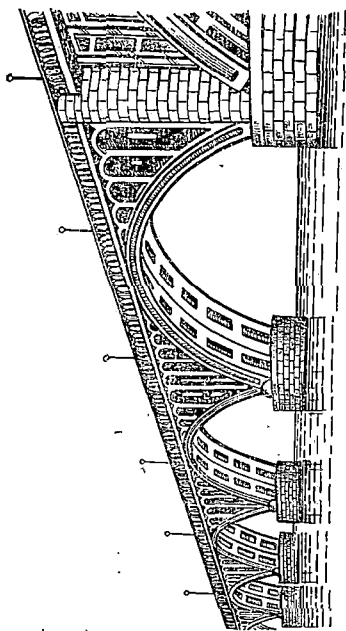


Рис. 14. Железобетонный арочный мост

Рис. 16. Путепровод

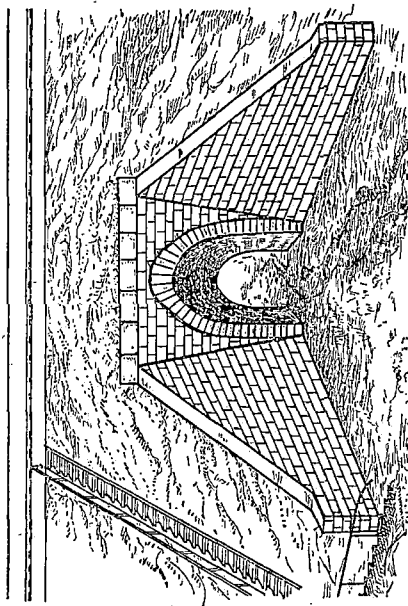
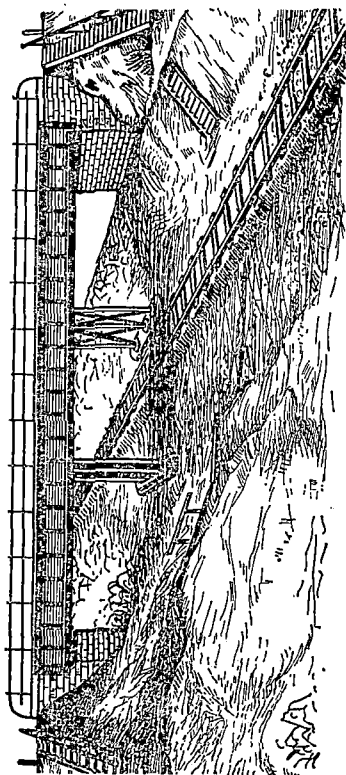


Рис. 15. Труба

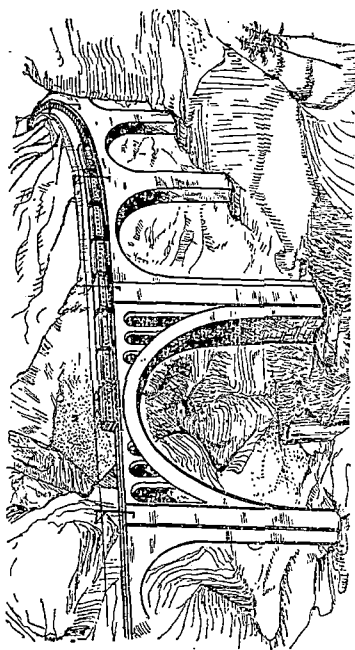


Рис. 17. Виадук

оврагов, других железных и автомобильных дорог, при прокладке железных дорог под землей, а также для обеспечения устойчивости земляного полотна.

Мостами (рис. 14) называют искусственные сооружения для пропуска железнодорожных путей через реки или другие водотоки.

Трубы (рис. 15) укладывают в тело насыпи в том случае, когда надо под ней пропустить сравнительно небольшое количество воды, а также для прокладки шоссейных дорог, скотопогонов и пр.

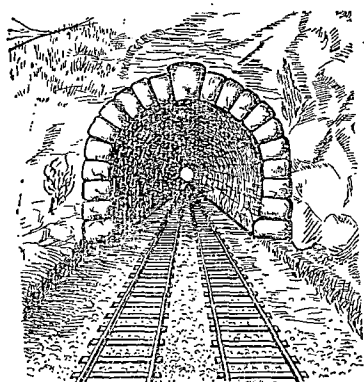


Рис. 18. Железнодорожный тоннель

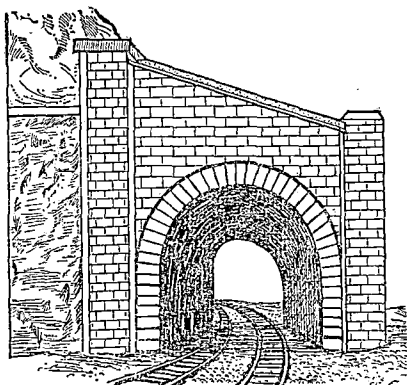


Рис. 19. Галерея

Путепроводы (рис. 16) устраивают для пересечения на разных уровнях железных дорог между собой или с автомобильными дорогами и городскими видами транспорта.

Виадуки (рис. 17) — это сооружения, устраиваемые вместо высоких насыпей при пересечении железнодорожным путем горных ущелий, глубоких долин и оврагов.

Эстакадой называют сооружение, которое по экономическим или другим соображениям применяют вместо высокой насыпи при прохождении железной дороги через город (недостаточно места для насыпи или необходимо разместить городские транспортные пути на разных уровнях, эстетические соображения) или при подходе к большому мосту.

Тоннели (рис. 18) строят для пропуска под землей железных или автомобильных дорог, метрополитена, пешеходов и пр.

К искусственным сооружениям относятся также подпорные стены для поддержания крутых откосов земляного полотна, галереи (рис. 19), защищающие путь в горах от обвалов и снежных лавин, сооружения, регулирующие протекание воды под мостами и предохраняющие мосты от подмыва, и др.

На Байкало-Амурской магистрали предстоит построить более 3000 искусственных сооружений, в том числе 142 больших моста.

В горных хребтах будут проложены крупные тоннели, из которых самый большой — Северо-Муйский — длиной более 15 км.

Искусственные сооружения прочны, устойчивы и долговечны, они обеспечивают безопасное движение поездов.

§ 18. МОСТЫ

Мосты (рис. 20) состоят из опор и пролетных строений. Опоры подразделяются на береговые — устои и промежуточные — быки. Пролетные строения служат для укладки железнодорожной рельсовой колеи.

Длиной моста считается расстояние между задними стенками его устоев. Отверстие моста — это сумма расстояний между стен-

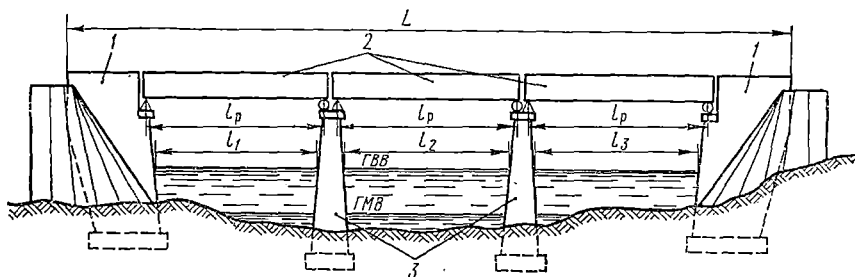


Рис. 20. Многопролетный мост:

1 — устои; 2 — пролетные строения; 3 — быки; L — длина моста; l_p — расчетный пролет; $l_1 + l_2 + l_3$ — отверстие моста; ГВВ — горизонт высоких вод; ГМВ — горизонт меженных (средних) вод

ками опор, измеряемых на уровне высоких вод. Отверстие моста устанавливают из условий пропуска паводковых вод. При выборе высоты моста исходят главным образом из требований судоходства. В определенных условиях строят низкие мосты, которые для пропуска судов имеют подъемные, поворачивающиеся или раскрывающиеся пролеты.

Мосты классифицируют по разным признакам. В зависимости от материала пролетного строения их подразделяют на деревянные, каменные, бетонные, металлические и железобетонные. По величине отверстий различают мосты малые (до 20 м), средние (от 20 до 100 м) и большие (более 100 м). Внеклассными считают мосты с отверстиями более 500 м. По количеству железнодорожных путей мосты бывают однопутные, двухпутные и многопутные. Мосты, по которым проложены железнодорожные и автомобильные пути, называют совмещенными. Кроме того, мосты подразделяют по их гру-

зоподъемности, расположению путей (с ездой понизу, поверху, посередине) и по схемам.

По схемам мосты бывают балочные (рис. 21, а), рамные (рис. 21, б), арочные (рис. 21, в) и висячие (рис. 21, г). В балочных мостах пролетное строение передает на опоры только вертикальное давление, благодаря чему опоры имеют сравнительно легкие конструкции. В мостах других схем опоры работают под более сложным воздействием сил, поэтому их строят массивными и не дающими просядков. В рамных мостах пролетные строения и опоры представляют собой единую конструкцию — жесткую раму. Такие виды мостов строят обычно для путепроводов и эстакад. У висячих мостов проезжая часть подвешена при помощи стальных стержней к цепям. Концы цепей перекинуты через стойки, размещенные на береговых опорах, и закреплены натяжными устройствами, скрытыми внутри опор.

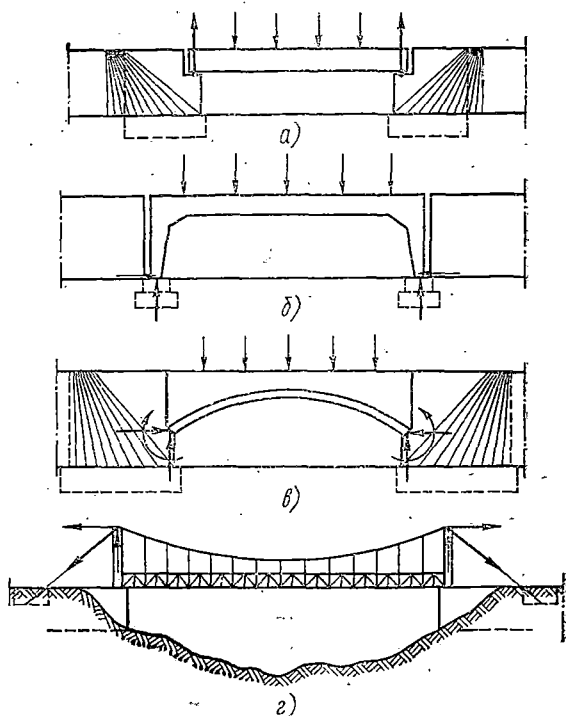


Рис. 21. Схемы мостов:

а — балочный; б — рамный; в — арочный; г — висячий

Важнейшие характеристики мостов зависят от материала, из которого изготовлено пролетное строение.

Достоинствами деревянных мостов является то, что срок их постройки невелик, так как отдельные их части можно изготавливать заблаговременно, а на месте производить только сборочные работы, и затраты на их постройку в несколько раз меньше, чем других мостов. Однако деревянные мосты служат мало (10—15 лет), требуют частого ремонта, легко горят, пригодны только для перекрытия небольших пролетов. Поэтому деревянные мосты на железных дорогах применяют лишь как временные сооружения.

Каменные мосты долговечны, не требуют больших расходов на содержание, ремонтируются редко, могут быть сооружены из

местного камня. Однако они очень массивны, поэтому величина пролетов между опорами всегда бывает менее 50 м. Добыча и обработка камня механизированы слабо, и постройка каменных мостов требует большого срока и стоит очень дорого. Кроме того, из камня можно сложить только сводчатый мост. А своды легко разрушаются, если опоры дают просадку. Поэтому каменные мосты должны иметь очень надежные, устойчивые (но дорогие) опоры. По этим причинам сооружение каменных мостов почти совершенно прекратилось.

Бетонные мосты сооружают из отдельных заранее приготовленных бетонных блоков или путем бетонирования на месте. По своей конструкции и характеристикам они очень близки к каменным.

Наиболее распространены металлические мосты. Сталь — высококачественный строительный материал, удобный для изготовления мостов любой конструкции. Благодаря высокой прочности стальные пролетные строения значительно легче, чем пролетные строения из других материалов, поэтому их особенно широко применяют для перекрытия больших пролетов (200 м и более). Изготавливают металлические пролетные строения на заводах, а на месте постройки моста производят только их сборку. Срок постройки металлических мостов невелик, служат они долго, легко поддаются усилению, переустройству и восстановлению. Недостатками металлических мостов являются высокая стоимость стали и подверженность ее коррозии, в связи с чем требуются большие расходы на их содержание.

Железобетонные мосты дешевле и проще в эксплуатации, чем металлические, так как их не надо красить, на их сооружение требуется меньше металла. Постройка железобетонных мостов механизирована. Их конструктивные элементы изготавливают заранее, а на месте производят сборку моста. В последние годы в СССР достигнуты большие успехи в заводском изготовлении отдельных частей железобетонных пролетных строений средних и больших мостов. Однако железобетонные конструкции в несколько раз тяжелее металлических. Поэтому при больших пролетах преимущество остается за металлическими мостами. Железобетонные мосты трудно поддаются усилению или переустройству, требуют хорошей изоляции от воды.

На Байкало-Амурской магистрали мосты проектируют, как правило, с большими пролетами, чтобы уменьшить число опор, которые трудно сооружать в условиях вечной мерзлоты. Широко будут применяться «столбчатые» опоры. Для таких опор не нужен котлован, их опускают в пробуренную скважину и вмораживают в грунт.

В необходимых случаях на мостах имеются тротуары, огражденные перилами, площадки-убежища, освещение, связь, специальные смотровые и противопожарные приспособления, помещения для охраны и обслуживающего персонала.

§ 19. ТРУБЫ И ТОННЕЛИ

Трубы (рис. 22) обладают хорошими характеристиками, благодаря чему они получили широкое распространение. Постройка и эксплуатация труб проще и дешевле, чем мостов.

Трубы бывают каменные, бетонные, железобетонные и металлические. Если подпор воды перед трубой не превышает 2,5 м, то для фундаментов труб используют гравий, щебень или песок, а при более высоком уровне воды устраивают массивные фундаменты. Сечение труб бывает прямоугольное, круглое и др., диаметр от 1 до 6 м. В последние годы широко применяют укладку сборных труб, состоящих из отдельных звеньев, оголовков и фундамента. Саму трубу и фундамент, чтобы они не разрушались, делят на звенья для того, чтобы каждое звено, воспринимая различные по величине давления от массы насыпи и проходящих по-

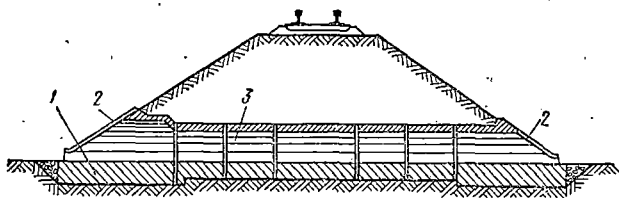


Рис. 22. Труба:

1 — фундамент; 2 — входной и выходной оголовки; 3 — звенья трубы

ездов, имело бы свободную, независимую от других звеньев осадку.

С увеличением высоты насыпи возрастают длина трубы и ее стоимость. Поэтому в насыпях высотой 10 м и более может оказаться экономически более выгодно сооружать вместо длинной трубы сборный железобетонный мост с малым пролетом.

Железнодорожные тоннели бывают горные и подводные (под рекой, заливом или озером). По длине тоннель имеет уклон для стока воды в одну или в обе стороны. Поперечное сечение новых горных и подводных тоннелей делают таким, чтобы внутри них можно было разместить контактный провод электрифицированной железной дороги, устройства сигнализации, централизации, блокировки и связи.

Для предотвращения внутри тоннеля выветривания и вываливания горных пород, а также для восприятия давления горных масс они имеют внутренние обделки из железобетона, металла, монолитного бетона, естественного или искусственного камня. Тоннели в сухих, твердых и устойчивых породах могут не иметь обделок.

Для тоннелей обязательны хороший водоотвод, вентиляция, освещение и сигнализация, оповещающая о приближении поезда. Для укрытия обслуживающего персонала, который может быть

в тоннеле во время прохода поезда, в них устраивают ниши, а для персонала с дрезиной и инструментами — через каждые 300 м камеры большего размера.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие существуют виды искусственных сооружений?
2. Как классифицируют мосты?
3. Из каких основных частей состоят мосты?
4. Какими качествами характеризуются железобетонные и металлические мосты?
5. Каково назначение труб и тоннелей?

Глава 8

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

§ 20. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, РЕЛЬСЫ

Верхнее строение пути воспринимает давление колес подвижного состава, передает его на нижнее строение и направляет колеса локомотивов и вагонов при их движении.

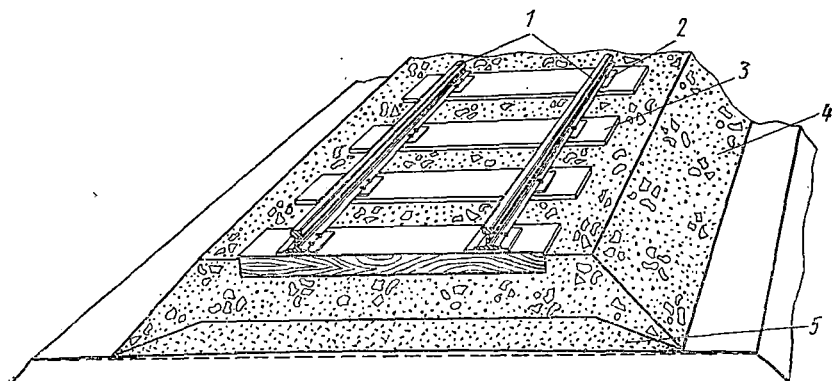


Рис. 23. Общий вид верхнего строения пути:

1 — рельсы; 2 — промежуточные скрепления; 3 — шпалы; 4 — балластный слой; 5 — песчаная подушка.

Верхнее строение (рис. 23) состоит из рельсов, шпал, рельсовых скреплений, балластного слоя и противоугонов. Хотя оно имеет несколько элементов, но работает как единая конструкция. Давление колес непосредственно воспринимают рельсы (рис. 24). Площадь опоры каждого колеса на рельс невелика, а передаваемое давление достигает 15—18 тс. Поэтому напряжение в рельсе — сила давления, приходящаяся на единицу площади, например на квадратный сантиметр, — оказывается очень большим (до 9000 кгс/см²). Твердый стальной рельс выдерживает такие напряжения, а давление, которое может воспринять грунт основной

площадки земляного полотна, должно быть уменьшено в тысячи раз. С этой целью верхнее строение пути устроено так, что давление колес распределяется рельсами, шпалами и балластным слоем на большие площади, благодаря чему на каждую единицу поверхности земляного полотна приходится нагрузка, не превышающая допустимой величины (около 1 кгс/см^2).

Существует три типа верхнего строения пути: особо тяжелый с рельсами Р75 для дорог с очень большой грузонапряженностью, тяжелый с рельсами Р65 для дорог с большой грузонапряженностью и нормальный с рельсами Р50 для остальных дорог. По

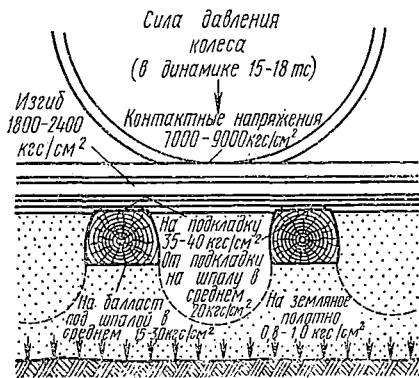


Рис. 24. Схема передачи верхним строением пути давления от колеса на земляное полотно

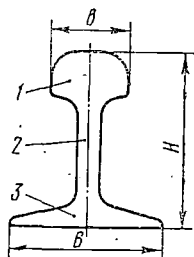


Рис. 25. Профиль рельса

всем трем типам верхнего строения пути обращаются локомотивы с нагрузкой 23—25 тс от одной оси и вагоны с осевой нагрузкой до 21—22 тс.

Важнейшим элементом верхнего строения являются рельсы. Они непосредственно воспринимают нагрузку от подвижного состава, передают ее на лежащие ниже элементы и направляют движение колес. Рельсы изготовляют из особой стали, в состав которой входит железо, химически соединенное с углеродом, кремнием и марганцем. Применение высокоуглеродистой стали обеспечивает прочность на изгиб, твердость и износостойкость рельсов. Марганец и кремний добавляют для повышения их твердости и износостойчивости. Примеси фосфора и серы очень вредны.

В рельсах различают три основные части: головку 1 (рис. 25), шейку 2 и подошву 3. Верхнюю поверхность головки рельса делают выпуклой, благодаря чему достигается лучшее центрирование нагрузок по вертикальной оси рельса. Головка рельса гладкая, поэтому сопротивление движению вагонов сравнительно невелико. Чтобы рельс хорошо сопротивлялся изгибу под воздействием вертикальной нагрузки подвижного состава, он имеет сравнительно

высокую шейку. Широкая подошва рельса обеспечивает необходимую устойчивость на опрокидывание.

Основной характеристикой рельсов служит вес 1 м рельса в кгс. У нас применяют стандартные рельсы Р43, Р50, Р65 и Р75. Основные размеры рельсов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип рельсов	Вес 1 пог. м, кгс	Размеры, мм		
		высота H	ширина головки b	ширина подошвы B
Р43	44,65	140	70	114
Р50	51,62	152	71,9	132
Р65	64,64	180	75	150
Р75	74,44	192	75	150

На некоторых дорогах еще имеются рельсы более легких типов.

Стандартная длина рельсов типа Р50 и тяжелее установлена 25 м, для рельсов типа Р43 допускается длина 12,5 м. Для укладки на внутренней нити кривых участков в целях установки стыков обеих рельсовых нитей колеи точно друг против друга (по наугольнику) выпускают укороченные рельсы длиной 24,92 и 24,84 м при нормальной длине 25 м и длиной 12,46 и 12,42 м при нормальной длине 12,50 м.

Все новые рельсы имеют заводскую маркировку на одном торце и на шейке по длине рельса, указывающую их сорт и соответствие требованиям стандартов. Если рельс 1-го сорта, то на торце его головки поставлены знаки: ключ с молотком, серп и молот, отпечаток керна, и по контуру головки он окрашен белой краской. На торце головки рельса 2-го сорта нанесены два знака ключа с молотком, два отпечатка от керна и половина его шейки и весь торец подошвы окрашены красной краской. Кроме этих знаков на торце подошвы рельса выбивают несколько цифр, означающих номер плавки стали и др., а на торце головки ставят клеймо технического контроля завода. На шейке сбоку вдоль рельса (через 2,5—3 м) наносят выпуклые знаки—завод-изготовитель (буквы К, А, Т или Д), месяц (римскими цифрами), год (две последние цифры) и тип рельса. Кроме того, на шейке имеются вдавленные цифры—номер плавки стали. Укороченные рельсы длиной 24,92 и 12,46 м имеют белую окраску края торца подошвы, а длиной 24,84 и 12,42 м—белую окраску обоих краев.

Установлена отличительная маркировка рельсов повышенной прочности, старых рельсов, которые пригодны для вторичного использования без ремонта или после ремонта, а также дефектных и остродефектных рельсов, находящихся в пути.

§ 21. ШПАЛЫ

Шпалы выполняют две основные задачи. Во-первых, они воспринимают нагрузку от рельсов и передают ее балластному слою, распределяя на значительные площади. Во-вторых, шпалы прочно соединяют рельсовые нити, обеспечивая постоянство ширины колеи и устойчивость пути. На 1 км пути в СССР укладывают от 1840 до 2000 шпал (в зависимости от грузонапряженности линий) и 1600 шпал на второстепенных путях.

Применяют деревянные и железобетонные шпалы. Наиболее распространены деревянные шпалы (рис. 26, а). Они подразделя-

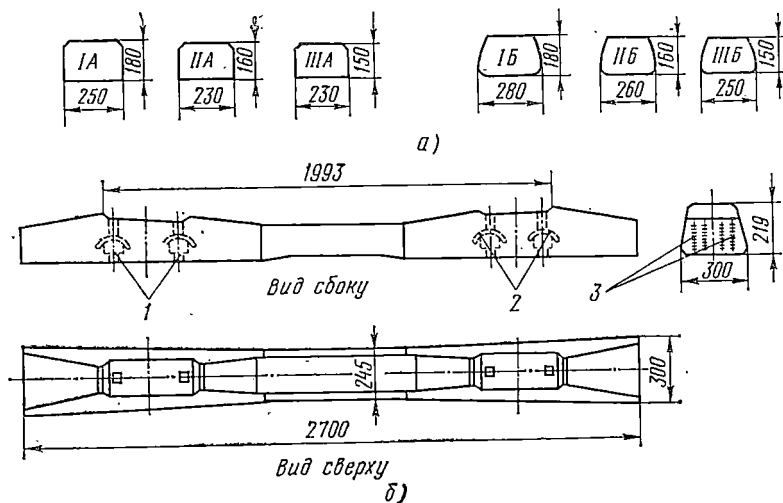


Рис. 26. Типовые деревянные (а) и железобетонная (б) шпалы:

1 — отверстия для закладных болтов; 2 — шайбы, удерживающие закладные болты; 3 — стальные струны шпалы

ются на обрезные (А), у которых обрезаны все четыре стороны, и необрезные (Б), у которых пропилены две противоположные стороны. Кроме того, каждый вид шпал делится на три типа в зависимости от их толщины и ширины верхней и нижней постели. Тип I предназначен для укладки на главных путях, тип II — на станционных и подъездных путях, тип III — на малодетальных подъездных путях промышленных предприятий. Длина шпал 2,75 м. По заказу МПС на особо грузонапряженных участках укладывают шпалы длиной 2,80 м. Достоинствами деревянных шпал являются их хорошая упругость, простота в эксплуатации, небольшая стоимость. Их недостатки — сравнительно недолгий срок службы (12—15 лет) и большой расход древесины на шпалы. Основными причинами выхода деревянных шпал из строя являются гниение (75%) и механический износ (25%). Для изготовления шпал в количестве, необходимом для

укладки 1 км пути, требуется вырубить около 2 га леса в возрасте 80—100 лет и более. Для предохранения деревянных шпал от гниения их пропитывают креозотом или другими антисептиками.

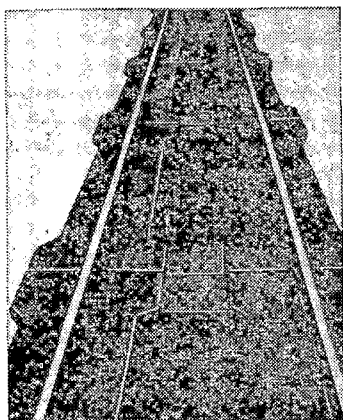


Рис. 27. Рамно-лежневое подрельсовое основание

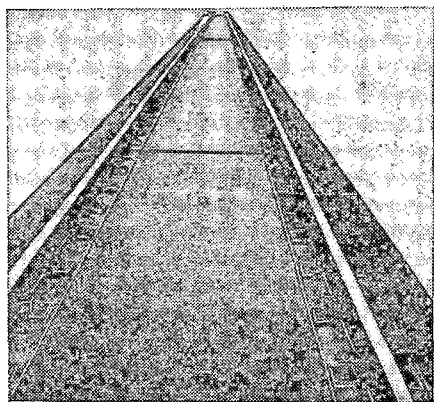


Рис. 28. Подрельсовое основание из железобетонных плит

На железных дорогах нашей страны применяют также железобетонные шпалы. Стандартом установлено четыре типа брусковых струнбетонных шпал. Они рассчитаны на применение рельсов

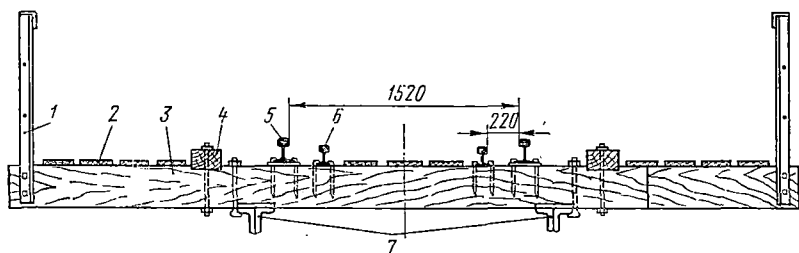


Рис. 29. Железнодорожный путь на металлическом мосту:

1 — перила; 2 — настил тротуаров; 3 — мостовые брусья; 4 — противоугольные охранные брусья; 5 — путевой рельс; 6 — контррельс; 7 — балки пролетного строения моста

P50, P65, P75 с промежуточными рельсовыми скреплениями типов КБ и ЖБ на прямых и кривых (радиусом более 350 м) участках пути. На рис. 26, б показана струнбетонная шпала С-56-2. Преимуществами железобетонных шпал являются долгий срок службы, сбережение древесины, большие допускаемые нагрузки, обеспечение большей плавности движения поездов. Однако по сравнению с деревянными шпалами они неупруги, хрупки и требуют осторожного обращения. Железобетонные шпалы, кроме того, имеют большой вес и сравнительно большую стоимость.

Расстояние между осями стыковых шпал составляет от 420 до 500 мм, а промежуточных — от 500 до 632 мм.

Сейчас проходят эксплуатационные испытания новые виды подрельсовых оснований — рамно-лежневые (рис. 27) и плитные (рис. 28). Они предназначены для укладки вместо шпал на грузонапряженных дорогах.

На металлических мостах рельсы укладывают не на шпалы, а на мостовые брусья (рис. 29). На каменных, бетонных и железобетонных мостах путь имеет балластный слой и рельсы уложены на обычных шпалах. Кроме того, путь на мостах имеет контррельсы, уложенные внутри колеи, и охранные брусья с наружной стороны рельсовых ниток. Они предназначены для предупреждения схода подвижного состава с пути и опрокидывания с моста.

§ 22. РЕЛЬСОВЫЕ СКРЕПЛЕНИЯ И БАЛЛАСТНЫЙ СЛОЙ

Рельсовые крепления применяют двух видов: для прикрепления рельсов к шпалам (промежуточные крепления) и для соединения рельсов между собой в стыках.

Для прикрепления рельсов к шпалам существуют три типа промежуточных креплений: нераздельное, смешанное и раздельное. Нераздельное и смешанное крепления состоят из подкладки и костылей или шурупов. Костылями или шурупами прикрепляют к шпалам одновременно и рельсы и подкладки, укладываемые на

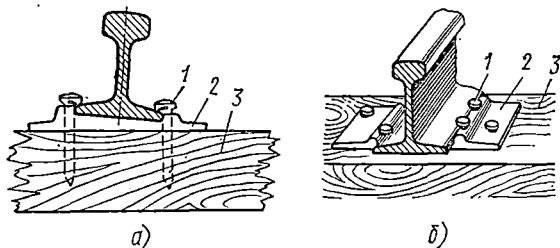


Рис. 30. Нераздельное (а) и смешанное (б) костыльные крепления:

1 — костыли; 2 — подкладки; 3 — деревянная шпала

шпалы для увеличения площади опоры рельсов и распределения нагрузок на возможно большую поверхность шпал.

У нас применяют в основном костыльные нераздельные и смешанные крепления (рис. 30), главным преимуществом которых является их простота. С наружной стороны рельс прикрепляют к шпале одним костылем, а с внутренней двумя костылями, удерживающими его от опрокидывания под давлением колес на боковую внутреннюю грань головок рельсов. Подкладки имеют реборды (выступы), при помощи которых они воспринимают от рельса силы, стремящиеся его сдвинуть, и передают их на внутренние и наружные костыли. При проходе поездов рельс несколько изгибается под давлением колесных пар. Это приводит к наддергиванию костылей и вибрации подкладок. Смешанные крепления (см. рис. 30, б) отличаются от нераздельных тем, что их подкладки прикрепляют к шпалам еще дополнительными костылями. Эти

костыли не допускают вибрации подкладок при проходе поездов и тем уменьшают износ рельсов и шпал.

При раздельных скреплениях подкладки отдельно крепят к шпалам шурупами, костылями или болтами, а рельс — к подкладкам при помощи специальных клемм и болтов, вставляемых в отверстия-пазы в ребрах подкладок.

К железобетонным шпалам подкладки крепят закладными болтами (рис. 31 и 32), а к деревянным — шурупами. Применяют и другие типы раздельных скреплений. Достоинствами раздельных

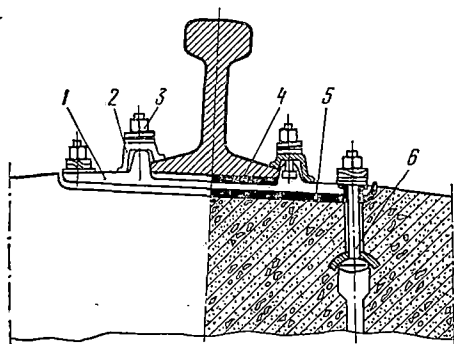


Рис. 31. Раздельное скрепление типа КБ для железобетонных шпал с закладными болтами:

1 — металлическая двухреборчатая подкладка; 2 — клемма; 3 — клеммный болт; 4 — прокладка из прессованной древесины; 5 — резиновая прокладка; 6 — закладной болт

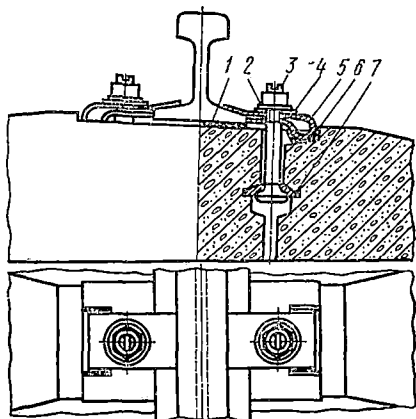


Рис. 32. Нераздельное скрепление типа ЖБ для железобетонных шпал:

1 — амортизирующая прокладка; 2 — плоская шайба; 3 — закладной болт; 4 — изоляционная втулка; 5 — клемма; 6 — изолирующая прокладка; 7 — анкерная шайба

скреплений являются отсутствие вибрации подкладок, возможность сменять рельсы, не снимая подкладок, сильное прижатие рельса к подкладкам, благодаря чему исключаются его продольные перемещения. Недостатки раздельных скреплений: много деталей, большой расход металла, трудоемкость работ при смене рельсов.

Рельсы в пути укладывают не впритык, а с некоторым зазором (примерно 20 мм), необходимым для удлинения рельсов при повышении температуры. Рельсы в стыках соединяют двумя двухголовыми накладками и болтами (рис. 33).

На железных дорогах с электрической тягой, оборудованных автоматической сигнализацией, стыки делают токопроводящими и изолирующими. Наиболее распространены стыки с металлическими накладками и изолирующими деталями, изготовляемыми обычно из фибры; реже применяют изолирующие стыки с накладками из прессованной клееной древесины, обработанной особыми смолами. Проходят испытания клее-болтовые и клеевые изоли-

рующие стыки, в которых накладки приклеивают к рельсам, а болты от рельсов изолируют пропитанной стеклотканью. Клей изготавливают на основе эпоксидных смол. Проводятся опыты с накладками для изолирующих стыков из полимерных материалов.

Стыки обеих рельсовых ниток в поперечном сечении пути располагают друг против друга, или, как принято говорить, по угольнику. Это улучшает плавность хода поездов, так как оба колеса каждой колесной пары одновременно переходят через стыки. Кроме того, такое расположение стыков дает возможность укладывать путь рельсовыми звеньями при помощи путеукладочных машин. Стыки различают по их расположению относительно шпала: стыки на весу, стыки на шпале, стыки на сдвоенных шпалах. На наших железных дорогах, имеющих самую высокую грузонапряженность в мире, наиболее целесообразен стык на весу.

Стыки являются более слабым местом, чем рельс в непрерывном сечении, требуют дополнительного расхода металла, увеличивают сопротивление движению поездов и расходы по содержанию пути. Для уменьшения числа стыков применяют рельсы большой длины (25 м вместо ранее выпускавшихся 12,5), рельсовые плети и бесстыковые пути (см. ниже).

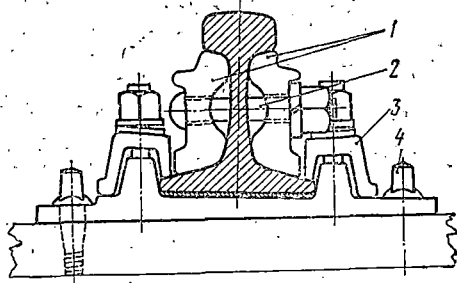


Рис. 33. Сечение рельсового стыка:

1 — двухголовые накладки; 2 — болты; 3 — шайбы; 4 — шурупы, прикрепляющие накладку к деревянной шпале

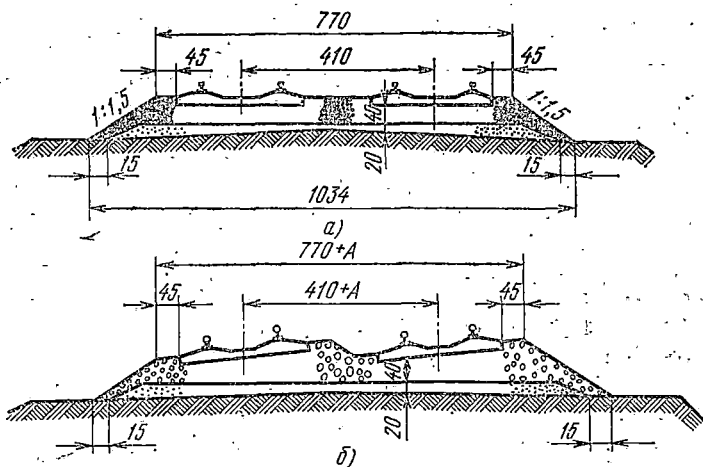


Рис. 34. Типовой поперечный профиль балластной призмы из щебня на прямом (а) и на кривом (б) участках двухпутной линии для особо тяжелого типа верхнего строения

Балластный слой служит для равномерной передачи давления от шпал на возможно бóльшую поверхность основной площадки земляного полотна, чтобы избежать его деформации. Кроме того, балластный слой является упругой подушкой, он препятствует возникновению пыли, закрепляет путь в продольном и поперечном направлениях, способствует отводу атмосферных осадков от рельсов и шпал. Балласт должен не размываться, не выветриваться и быть морозоустойчивым. Наилучший материал для балласта — щебень размером от 25 до 60 мм, изготавливаемый на щебеночных заводах из прочных горных пород. Применяют также асбестовый балласт (им покрывают слой чистого щебня), но он сильно пылит при высоких скоростях движения. В качестве балластного материала иногда применяют гравий и песок. Песчаная подушка (толщиной 0,20 м) под щебеночным балластом (толщиной 0,25—0,40 м) служит для уменьшения расхода щебня и предотвращения смешивания его с грунтом основной площадки земляного полотна. Профили балластной призмы (рис. 34) различаются в зависимости от типа верхнего строения пути, материала шпал, а также от расположения пути на прямом или кривом участке.

§ 23. БЕССТЫКОВОЙ ПУТЬ

На железных дорогах СССР уложено около 40 тыс. км бесстыкового пути, на дорогах с бесстыковыми путями осваивается более половины грузооборота железнодорожного транспорта. У нас

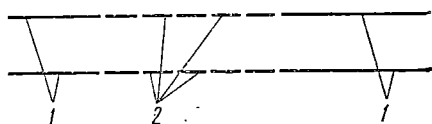


Рис. 35. Схема бесстыкового пути

применяют бесстыковой путь, при котором рельсовые плиты 1 (рис. 35) длиной до 800 м сварены из обычных рельсов и прикреплены к шпалам раздельными скреплениями. Между рельсовыми плетями укладывают три-четыре звена уравни-

тельных рельсов 2 нормальной длины (12,5 м). При повышении или понижении температуры воздуха рельсовые плиты удлиняются или укорачиваются. До известной температуры этому изменению длины препятствует надежное прикрепление их к подкладкам и шпалам. В случае же большого перепада температур (для большинства наших климатических районов до 90—105° С) в рельсовых плетях возникают громадные силы, которые могут вызвать расстройство колеи. Поэтому в процессе эксплуатации бесстыкового пути может появиться необходимость произвести разрядку температурных напряжений. Для этого отвинчивают на два-три оборота гайки клеммных болтов, и освобожденная от закрепления плеть имеет возможность изменить свою длину. Перед началом освобождения рельсовой плети должна быть обеспечена возможность свободно перемещать ее концы, для чего необходимо при ожидаемом удлинении плетей снять или заменить примыкающие к концам пле-

ги уравнильные рельсы, а при ожидаемом укорочении рельсовых плетей снять или ослабить накладки.

Применение бесстыкового пути благодаря значительному уменьшению числа стыков сокращает расход металла и удары колес в стыках, улучшает плавность хода поездов, уменьшает расходы на содержание пути и расходы, связанные с эксплуатацией вагонов и локомотивов, повышает комфортабельность езды пассажиров, снижает шум, улучшает работу электрических рельсовых цепей автоматики.

§ 24. ПОНЯТИЕ ОБ УГОНЕ ПУТИ

Угоном пути называют продольное перемещение рельсов относительно шпал или вместе со шпалами. Причинами угона являются силы трения колес о рельсы, удлинение и укорачивание рельсов под действием температуры, удары колес о рельсы в стыках и др. Особенно велик угон пути на спусках и в тех местах, где систематически производится торможение поездов. Угон чрезвычайно вреден, так как вызывает расстройство пути.

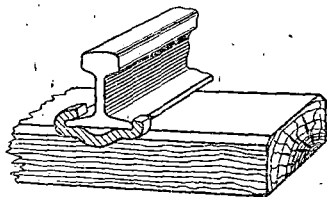


Рис. 36. Пружинный противоугоны

Для борьбы с угоном пути необходимо рельсы прочно прикреплять к шпалам. Этому требованию хорошо удовлетворяют отдельные типы креплений. При нераздельном и смешанном скреплениях из-за наддергивания костылей рельсы недостаточно прочно связаны со шпалами и могут перемещаться в продольном направлении. В этих случаях применяют разные системы противоугонов, которые исключают продольное перемещение рельсов относительно шпал. Наиболее простыми, дешевыми и удобными являются пружинные противоугоны (рис. 36). Их набивают молотком на подошву рельсов. Упираясь в боковую поверхность шпалы, они препятствуют перемещению рельса по шпале. На звено рельсов длиной 25 м ставят до 44 пар противоугонов. Для предотвращения продольного перемещения рельсов вместе со шпалами необходимо применять щебеночный балласт и хорошо его уплотнить.

§ 25. УСТРОЙСТВО РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ НА ПРЯМЫХ И КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

Колесные пары железнодорожного подвижного состава проходят по рельсовой колее. Поэтому устройство и размеры колесных пар и рельсовой колеи взаимосвязаны. Эта взаимосвязь выражается в следующем.

1. Колеса подвижного состава имеют с внутренней стороны гребни, благодаря чему, как уже говорилось, рельсы направляют движение колесных пар по колее как на прямых, так и на кривых участках пути.

2. Колеса наглухо насажены на ось и образуют колесную пару; это сделано для того, чтобы независимо от износа шеек оси расстояние между внутренними гранями колес оставалось постоянным, согласованным с шириной колес.

3. Поверхности катания колес делают коническими с уклоном $1/20$ (рис. 37, а), чтобы колесная пара была устойчива на колее и при воздействии на подвижной состав горизонтальных поперечно направленных сил центрировала себя относительно оси пути. Кроме того, благодаря конусности поверхности катания колес при их износе удается избежать образования «желоба», который на-

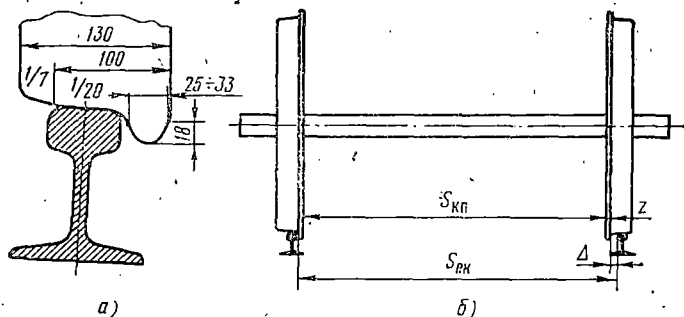


Рис. 37. Согласование устройства и размеров рельсовой колеи и колесных пар:

а — сечение обода колеса; б — согласование ширины колес и колесных пар

рушает правильное взаимодействие колесных пар подвижного состава и рельсовой колеи. В связи с такой формой колес рельсы установлены не вертикально, а также с уклоном $1/20$ внутрь колеи, для чего рельсовые подкладки для деревянных шпал имеют подуклонку соответственно $1/20$, а для железобетонных шпал применяют плоские подкладки, укладываемые на поверхность шпал с такой же подуклонкой.

4. Размеры колесных пар и ширина рельсовой колеи взаимосвязаны.

Расстояние между внутренними гранями колес $S_{кп}$ (рис. 37, б) установлено Правилами технической эксплуатации 1440 мм с допусками ± 3 мм, а для колесных пар скоростного подвижного состава от $+3$ до -1 мм. Толщина гребней Z у новых колесных пар не должна превышать 33 мм, а для изношенных колесных пар она не должна быть менее 25 мм. Толщину гребней измеряют у колесных пар вагонов (см. рис. 37, а) на расстоянии 18 мм, а у локомотивных колесных пар — 20 мм от вершины гребня.

Ширину рельсовой колеи $S_{рк}$ измеряют между внутренними гранями головок рельсов. Для прямых участков пути ее величина установлена ПТЭ 1520 мм с допусками на уширение $+6$ мм и на сужение -4 мм, а на участках, где установлены скорости 50 км/ч

и менее, отклонения не должны превышать по уширению $+10$ и по сужению -4 мм. До введения новых ПТЭ нормальной была ширина колеи на прямых участках 1524 мм. Порядок перехода на новую ширину колеи 1520 мм устанавливается Министерством путей сообщения.

Если на прямом участке пути на рельсовую колею, имеющую наибольшую допустимую ширину $1520+6$ мм, поставить изношенную колесную пару с гребнем толщиной 25 мм и с наименьшим расстоянием между внутренними гранями колес ($1440-3$ мм), то зазор Δ между наружной стороной гребня колеса и внутренней гранью головки рельса (см. рис. 37, б) будет около 39 мм. Если же на прямом участке пути с наименьшей шириной колеи ($1520-4$ мм) поставить новую колесную пару с расстоянием между внутренними гранями колес $1440+3$ мм и толщиной гребня 33 мм, то зазор Δ составит около 7 мм.

Рельсовые нити колеи на протяжении всей длины прямого участка пути находятся на одном уровне. Допуск составляет ± 4 мм.

Наличие зазора между наружной стороной гребней колес и внутренней гранью головок рельсов дает возможность избежать увеличенного трения гребней колес о рельсы. Кроме того, он облегчает вписывание (поворот) вагонов в кривые участки, радиусы которых достаточно велики. При малых радиусах кривых участков (349 м и менее) уширяют колею при радиусе от 349 до 300 м до 1530 мм, а при радиусе 299 м и менее до 1535 мм. Допуск на точность содержания колеи $+6$ мм. Переход от ширины колеи 1520 мм на прямых участках к большей ширине на кривых малых радиусов делают постепенным в пределах сопрягающих их переходных кривых.

Ширину колеи на кривых радиусом 350 м и более содержат по нормам прямых участков. Во всех случаях ширина колеи более 1546 мм недопустима, так как колесная пара при этом может сместиться так, что одно из ее колес будет катиться по рельсу поверхностью с подуклонкой $1/7$, а это может вызвать распор рельсовой колеи.

При движении поезда на кривых участках пути действует, как известно, центробежная сила f_n (рис. 38), приложенная к центру тяжести поезда и направленная наружу кривой. Если не принять меры, то эта сила создаст дополнительную нагрузку на наружную рельсовую нитку кривой и приведет к ускоренному ее износу или может даже вызвать опрокидывание поезда. Чтобы равномерно распределить нагрузку между обеими рельсовыми нитками, из-

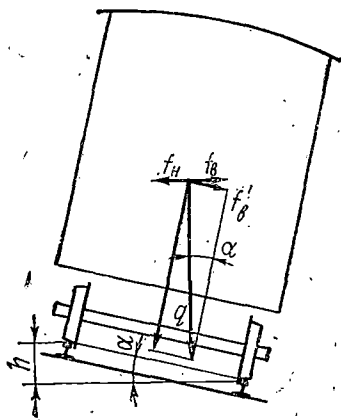


Рис. 38. Возвышение наружной рельсовой нитки на кривых участках пути

бежать опрокидывания подвижного состава и уравнивать износ наружных и внутренних рельсов на кривых участках пути, наружную рельсовую нитку ставят выше относительно внутренней на величину h . При следовании поезда по кривой вагоны и локомотив наклонены внутрь кривой. В результате этого появляется сила f_v — составляющая массы вагонов или локомотива. Центробежной силе f_n противодействует сила f_v , величину которой можно считать равной силе f'_v . При $f_n = f_v$ действие центробежной силы полностью снимается.

Величина возвышения наружной рельсовой нитки тем больше, чем больше установленные скорости движения поездов и чем меньше радиус кривой, но не более 150 мм. Возвышение делают путем утолщения балластного слоя под наружной рельсовой ниткой в пределах всей длины кривой. Плавный переход к возвышению (отвод возвышения) делают из расчета 1 мм возвышения на 1 м длины пути.

На кривых участках подвижной состав воздействует на путь значительно сильнее, чем на прямых. Поэтому на кривых участках усиливают путь, увеличивая число шпал, ширину балластной призмы, применяя щебеночный балласт, и т. п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких элементов состоит верхнее строение пути и каково их основное назначение?
2. Какие рельсы и шпалы применяются на железных дорогах?
3. Как устроены стыки?
4. Как прикрепляют рельсы к деревянным и железобетонным шпалам?
5. Что такое угон пути и как с ним бороться?
6. Чем отличается устройство рельсовой колеи на кривых и на прямых участках пути?

Глава 9

СОЕДИНЕНИЯ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ПУТЕЙ

§ 26. СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ

Устройства, которые служат для перевода подвижного состава с одного пути на другой, 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 подразделяют на одиночные, при помощи которых от основного пути отклоняют только один боковой путь, двойные, когда из одной точки основного пути отклоняют два боковых пути, и др. Двойные переводы применяют очень редко. Одиночные переводы, в свою очередь, делятся на обыкновенные, симметричные и несимметричные. Обыкновенные переводы бывают правосторонними и левосторонними в зависимости от того, в какую сторону отклонен боковой путь. Симметричные переводы делают, если основной и боковой пути отклоняются на одинаковые углы от направления основного пути, а несимметричные — если на разные.

Из всех видов стрелочных переводов на долю обыкновенных приходится 98%.

Стрелочный перевод (рис. 39) состоит из следующих основных частей: стрелки, крестовины с контррельсами, соединяющих их переводной прямой и кривой, переводного механизма и переводных брусьев. Стрелка состоит из двух рамных рельсов, являющихся продолжением путевых рельсов основного пути, двух подвижных острияков специального профиля и других деталей. Остроганный конец острияка называют острием, а другой корнем. Закреплены острияки только в корне, что дает возможность переводить и уста-

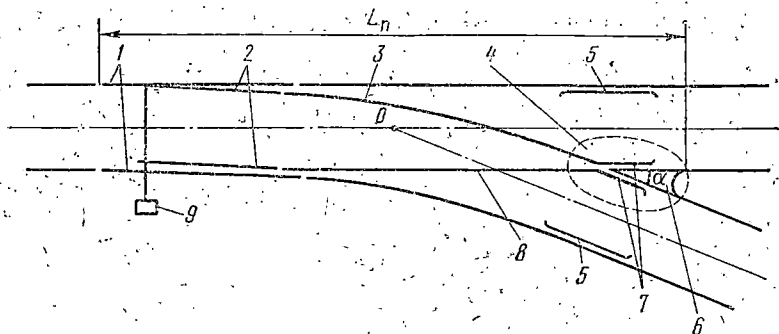


Рис. 39. Обыкновенный стрелочный перевод:

1 — рамные рельсы; 2 — острияки; 3 — переводная кривая; 4 — крестовина; 5 — контррельсы; 6 — сердечник крестовины; 7 — усовики крестовины; 8 — переводная прямая; 9 — переводной механизм; O — центр перевода; L_n — полная длина стрелочного перевода

навливать их по основному пути или на боковой путь. Некоторые типы стрелочных переводов имеют длинные гибкие острияки со специальным переводным устройством. Острики соединены между собой тягами. Для пропуска подвижного состава острияки устанавливают так, что один из них плотно прижат к рамному рельсу, а другой отведен от своего рамного рельса на определенное расстояние, называемое шагом острияка. На планах стрелочные переводы обычно изображают одиночными линиями, соответствующими осям соединяемых путей, как показано на рис. 40.

На середине междупутья, где расстояние между осями расходящихся путей, соединенных стрелочным переводом, достигает 4100 мм, устанавливают предельный столбик. Он указывает границу, в которой может находиться подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседнему пути.

На рис. 39 показан стрелочный перевод, установленный для движения по боковому пути. Его крестовина (рис. 41) состоит из сердечника и двух усовиков. Она устроена так, что обеспечивает проход гребней колес через место пересечения рельсовых нитей соединенных путей. При следовании подвижного состава в направлении с острияков на крестовину гребни колес, идущих по крестовине, могут пойти по одному или другому ее желобу, и колесные пары

сойдут с рельсовой колеи. Чтобы этого не произошло, укладывают контррельсы, направляющие движение колесных пар по соответствующему пути. Крестовины различают по величине угла α между рабочими гранями сердечника, который выражают в градусах или в виде дроби, где числителем является ширина сердечника, а знаменателем его длина. Это отношение называют *маркой крестовины*.

У нас применяют обыкновенные стрелочные переводы с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/18, 1/22 и симметричные переводы с марками крестовин 1/9, 1/11, 1/6, 1/4,5 и др. Стрелочные переводы на главных путях и прямо-отправочных путях пассажирского движения имеют крестовины не круче 1/11; стрелочные переводы, по которым пассажирские поезда проходят только по прямому пути

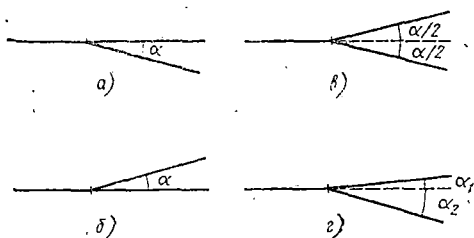


Рис. 40. Схемы одиночных стрелочных переводов:

а — обыкновенный правосторонний; б — обыкновенный левосторонний; в — симметричный; г — несимметричный

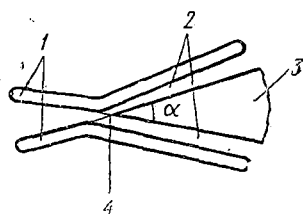


Рис. 41. Крестовина:

1 — усовник; 2 — желоб; 3 — сердечник; 4 — математический центр

перевода, имеют крестовину марки 1/9. На прямо-отправочных путях грузового движения укладывают стрелочные переводы с маркой крестовины не круче 1/9, а симметричные — не круче 1/6. Стрелочные переводы прочих путей имеют марки крестовин не круче 1/8, а симметричные не круче 1/4,5.

Движение поездов по стрелочным переводам с марками крестовин 1/9 и 1/11 разрешается по прямому пути со скоростями не выше соответственно 100 и 120 км/ч, а на боковой путь не выше 40 км/ч, по переводам из рельсов типа Р65 с крестовиной марки 1/11 — не более 50, а по симметричным переводам с крестовиной марки 1/11 — не более 70 км/ч. По стрелочным переводам пологих марок крестовин (1/18, 1/22) поезда можно пропускать со скоростями не более соответственно 80 и 120 км/ч.

Создан новый высокоскоростной стрелочный перевод марки 1/11 типа Р65 с подвижным сердечником крестовины для укладки в путь при скоростях движения 200—250 км/ч. Наличие подвижного сердечника обеспечивает непрерывность поверхности катания в крестовине, благодаря чему отпадает надобность в контррельсах. Длина такой крестовины составляет около 10 м, полная длина перевода 37,6 м. Сердечник крестовины переводится из одного крайнего положения в другое синхронно с переводом острия стрелки.

Стрелочные переводы должны, как правило, лежать на прямых участках пути. Движение по стрелочному переводу в направлении от крестовины к его острьям называют пошерстным, а от острьяков к крестовине — противощерстным.

Длина обыкновенных стрелочных переводов 30—70 м. Стрелочные переводы укладывают на деревянных переводных брусках длиной 2,75—5,50 м. Имеется опыт укладки стрелочных переводов на блочном железобетонном основании.

От состояния стрелочных переводов в большой степени зависит безопасность движения поездов. Поэтому к их содержанию предъявляют строгие требования, основные из которых установлены § 30 Правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.

Стрелки переводят при помощи устройств электрической централизации или вручную. Ручные стрелки оборудуют освещаемыми и неосвещаемыми стрелочными указателями. Если стрелка с освещаемым указателем поставлена для движения по прямому пути, то в обе стороны днем виден белый прямоугольник узкой стороны указателя, а ночью — молочно-белый огонь, если для движения на боковой путь, то днем видна широкая сторона указателя, а ночью желтый огонь.

§ 27. СЪЕЗДЫ МЕЖДУ ПУТЯМИ, СТРЕЛОЧНЫЕ УЛИЦЫ, ГЛУХИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И СПЛЕТЕНИЯ РЕЛЬСОВЫХ ПУТЕЙ

Съезды устраивают для соединения двух близко расположенных рельсовых путей. Съезд состоит из двух стрелочных переводов и соединительного пути между ними. Если соединяемые пути параллельны и расстояние между их осями невелико, то укладывают несокращенный съезд (рис. 42, а). При значительном междупутье укладывают сокращенный съезд (рис. 42, б), имеющий меньшую длину, чем несокращенный (показан тонкой линией). Для перехода с одного пути на другой поездов, идущих в разных направлениях, укладывают последовательно два съезда, а при определенных условиях — перекрестный съезд (рис. 42, в).

При соединении нескольких параллельных путей стрелочные переводы располагают друг за другом на одном общем пути, который получил название *стрелочной улицы*. В зависимости от того, как взаимно уложены стрелочные переводы, и других условий различают несколько видов стрелочных улиц: прямую несокращенную (рис. 42, г), сокращенную (рис. 42, д), веерную и др.

Глухим пересечением называется взаимное пересечение двух рельсовых путей, лежащих на одном уровне. В зависимости от угла, под которым пересекаются пути, глухие пересечения бывают прямоугольные (рис. 43, а) и косоугольные (рис. 43, б). Движение по ним возможно по соответствующим прямым направлениям без перехода с одного пути на другой. Глухие пересечения применяют только на станционных и промышленных путях.

Сплетение путей (рис. 44) применяют в случаях, когда на некотором протяжении необходимо совместить два пути, например при ремонте земляного полотна под одним из путей, при переходе двухпутной линии через однопутный мост и т. п. Поезда при этом движутся по каждому пути без перехода с одной рельсовой колеи на другую.

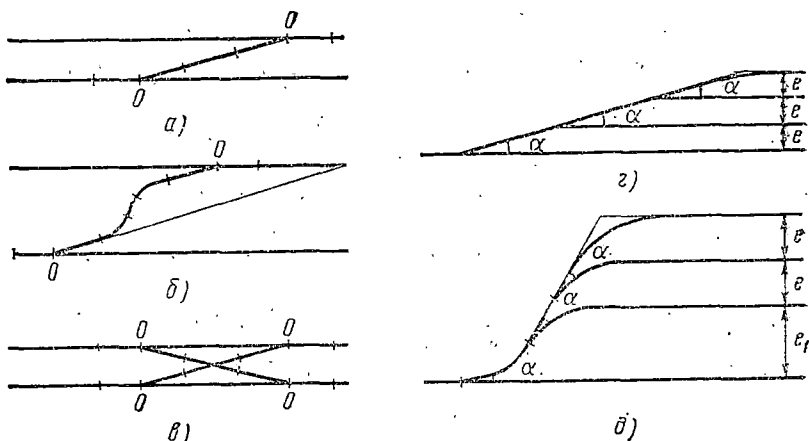


Рис. 42. Съезды и стрелочные улицы

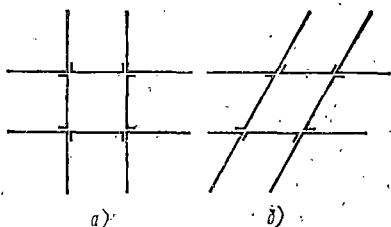


Рис. 43. Глухие пересечения рельсовых путей

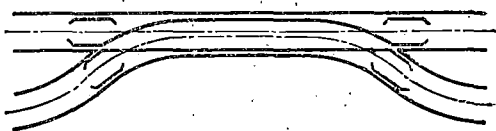


Рис. 44. Сплетение рельсовых путей

Особыми видами соединения рельсовых путей являются *поворотные круги*, предназначенные для поворота локомотивов и отдельных вагонов.

§ 28. ПЕРЕЕЗДЫ И ПУТЕВЫЕ ЗНАКИ

Железнодорожные пути часто пересекают автомобильные дороги и линии городского транспорта. Пересечения устраивают на разных уровнях, сооружая путепровод, или на одном уровне, устраивая переезд. В зависимости от местных условий автодорога может проходить над железной дорогой (например, когда железная дорога расположена в глубокой выемке) или под ней (когда железнодорожный путь лежит на достаточно высокой насыпи). Путепрово-

ды полностью обеспечивают безопасность движения поездов. Их устраивают на дорогах со скоростным движением, при пересечении железных дорог с трамвайными и троллейбусными линиями, при большом движении и пр.

Переезды строят в тех случаях, когда движение по железной и автомобильной дорогам сравнительно невелико. Их размещают на прямых участках железнодорожных линий так, чтобы автодорога подходила к железнодорожному пути по возможности под прямым углом и обеспечивалась хорошая видимость. Видимость считается удовлетворительной, если машинисту приближающегося поезда переезд виден на расстоянии не менее 1000 м, а водителю автотранспорта, находящемуся на расстоянии 50 м и более от оси крайнего пути, поезд, приближающийся к переезду с любой стороны, виден на расстоянии не менее 400 м. Лесопосадки размещают так, чтобы не нарушались требования видимости на переездах. Ширина переездов должна быть не меньше ширины проезжей части автодороги.

В зависимости от интенсивности и скорости движения и условий видимости переезды бывают охраняемые и неохранные. Охраняемые переезды круглосуточно обслуживают дежурные по переезду. Кроме того, переезды подразделяют на категории в зависимости от значения автодороги и размеров движения поездов и автомобилей. Переезды разных категорий отличаются конструкцией настила и оборудованием подъездов. На переездах через электрифицированные железные дороги устанавливают с обеих сторон подхода автодороги габаритные ворота с высотой проезда 4,5 м. Важнейшие переезды оборудованы освещением, телефонной связью, автоматической оповестительной сигнализацией и автошлагбаумами.

В определенных местах пути устанавливают путевые знаки, не требующие от машиниста поезда каких-либо определенных действий. Путевые знаки служат для указания профиля и протяженности железнодорожных линий, а также местонахождения некоторых путевых сооружений и устройств. К путевым знакам относятся уклоноуказатели (рис. 45, а), километровые и пикетные знаки (рис. 45, б, в), знаки границ дорог и др. Кроме того, существуют особые путевые знаки, указывающие границу железнодорожной полосы отвода, скрытые сооружения земляного полотна, начало и конец кривых. Путевые знаки устанавливают с правой стороны по счету километров на расстоянии не менее 3100 мм от оси крайнего пути.

Железнодорожные пути, ведущие на заводы, в мастерские, на пути отстоя подвижного состава железных дорог, а также подъезд-

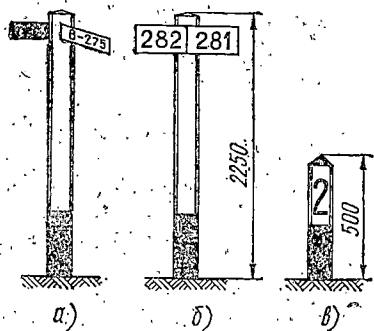


Рис. 45. Путевые знаки

ные пути промышленных предприятий ограждают устройствами путевого заграждения: сбрасывающими стрелками, сбрасывающими башмаками, запорными поворотными брусками и пр. Поворотные брусья и сбрасывающие стрелки имеют освещаемые указатели путевого заграждения. Подобными указателями оборудуют и упоры тупиковых путей; они имеют только одно показание — «Путь загражден».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основных частей состоит односторонний стрелочный перевод?
2. С какими неисправностями стрелочные переводы не допускаются к эксплуатации?
3. Что такое съезды и стрелочные улицы?
4. Какие путевые знаки вы знаете?

Глава 10

ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

§ 29. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПУТЕВЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

К путевому хозяйству кроме самого пути относятся устройства и оборудование, необходимые для обеспечения исправной работы пути, — мастерские, путевые ремонтно-механические заводы, рельсосварочные поезда, мостовые поезда, машинные путевые станции для ремонта пути, карьеры и щебеночные заводы, служебно-технические и жилые здания работников пути и др.

Общее руководство путевым хозяйством сети железных дорог осуществляет Главное управление пути и сооружений (ЦП) Министерства путей сообщений. В управлениях дорог есть службы пути, возглавляемые начальниками служб (П). В отделениях дорог имеются отделы пути (зданий и сооружений) НОДП, которые руководят путевыми предприятиями отделения. Путевые устройства каждой дороги разделены на дистанции пути, руководимые начальниками дистанций (ПЧ). Дистанции, в свою очередь, подразделены на околотки, возглавляемые дорожными мастерами (ПД). Каждый околоток состоит из 3—4 рабочих отделений, которые обслуживают бригады монтеров пути во главе с бригадирами пути (ПДБ). Для выполнения работ по содержанию искусственных сооружений и земляного полотна в составе дистанций имеются специализированные бригады. В ведении дистанций находятся также мастерские для ремонта и изготовления инструментов и некоторых деталей.

В зависимости от местных условий длина путей дистанций составляет 150—300 км, околотков 20—30 км, рабочих отделений 6—10 км.

Большинство дистанций пути механизировано.

Ведущими линейными работниками путевого хозяйства являются старшие дорожные мастера, дорожные, мостовые и тоннельные

мастера и бригадиры пути. Основная задача работников путевого хозяйства — обеспечение исправного состояния пути для бесперебойного движения поездов с наибольшими скоростями.

§ 30. ПРОВЕРКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПУТИ

Для того чтобы своевременно выявить и устранить причины, которые могут привести к появлению неисправностей пути и нарушению безопасности движения поездов, состояние пути систематически проверяют.

Нормы содержания пути и сооружений, сроки и порядок их осмотров и проверок установлены Инструкцией по текущему содержанию пути. Бригадир пути проверяет путь в пределах рабочего отделения один раз в неделю, дорожный мастер вместе с бригадиром пути — один раз в две недели. В периоды дождей, метелей и весной при пропуске весенних и паводковых вод бригадиры пути и дорожные мастера производят кроме указанных еще дополнительные осмотры и проверки состояния пути и особенно наиболее опасных мест. Два раза в месяц дорожный мастер проезжает по своему околотку на локомотиве или на площадке вагона для проверки плавности хода поездов. Путевые, мостовые и тоннельные обходчики, дежурные по переездам ведут осмотры непрерывно. На многих участках железных дорог, имеющих мощное верхнее строение пути, должностные путевых обходчиков, упразднены. На таких участках путь осматривают бригадиры пути или опытные монтеры пути не реже чем один раз в сутки. Усиленный надзор за состоянием пути установлен на линиях, где пассажирские поезда следуют со скоростью более 120 км/ч.

Стрелочные переводы регулярно осматривают стрелочники, старшие стрелочники и начальники станций во время обходов. Кроме того, в соответствии с требованиями ПТЭ стрелочные переводы на главных и приемо-отправочных путях не реже одного раза в месяц осматривает начальник станции вместе с дорожным мастером, а при наличии устройств сигнализации и связи на стрелках — и электромеханик.

При проверках и осмотрах пути проверяют ширину колеи, уровень рельсовых ниток, положение путей в плане, состояние земляного полотна, искусственных сооружений и пр.

Для проверки ширины и уровня колеи в отдельных точках пути применяют путевые шаблоны (рис. 46). Для проверки колеи непрерывно по всей длине участка пути служат путеизмерительные тележки конструкции Матвеевко (рис. 47). Измерение производится путем прижатия роликов к внутренним граням головок рельсов. Ролики связаны рычажной передачей с карандашом, записывающим ширину колеи. Записываются также отклонения рельсовых ниток по уровню. Для проверки пути на большом протяжении используют путеизмерительные вагоны ЦНИИ железнодорожного транспорта и конструкции Ляшенко. Путеизмерительные вагоны регистрируют на ленте не только ширину колеи и расположение

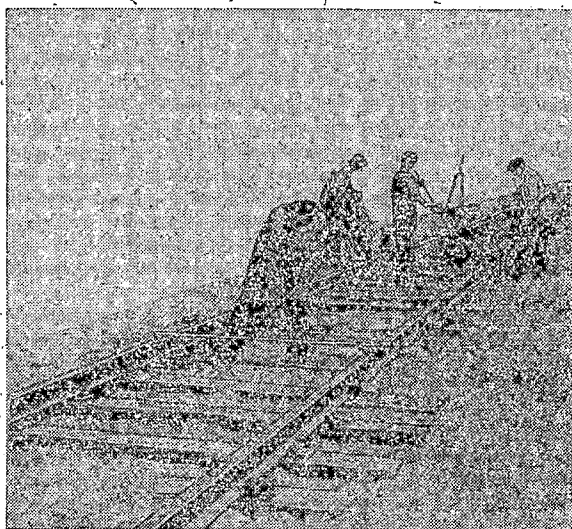


Рис. 46. Измерение ширины колеи путевым шаблоном

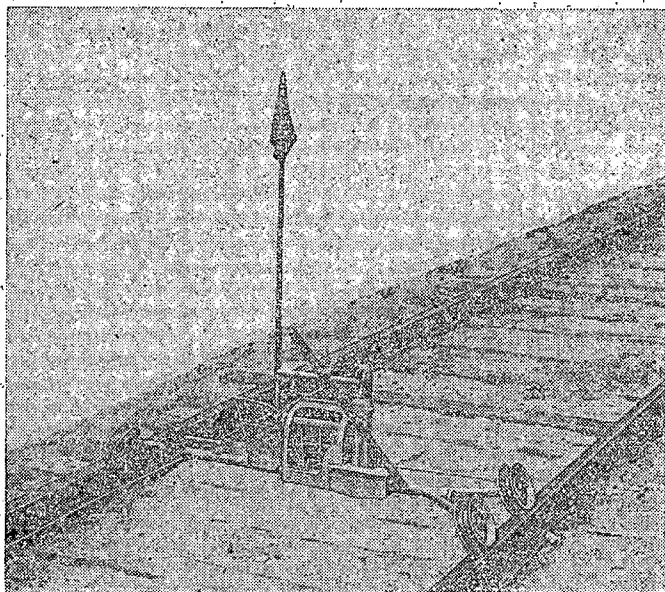


Рис. 47. Путеизмерительная тележка конструкции Матвеенко

рельсовых ниток по уровню, но также вертикальные и горизонтальные толчки, просадки и перекосы. Для выявления трещин, раковин и других невидимых дефектов рельсов широко применяют магнитные и ультразвуковые рельсовые дефектоскопы. Это вагоны-дефектоскопы, дефектоскопные тележки (съёмные дефектоскопы), переносные дефектоскопы и стационарные дефектоскопы. При работе на пути съёмные и переносные дефектоскопы обслуживаются двумя работниками. Степень износа металлических элементов верхнего строения пути определяют специальными шаблонами, профилемерами и другими приборами.

Состояние пути оценивают в баллах. Для каждой неисправности в зависимости от ее величины и значимости установлен свой балл. Если, например, на 1 км пути приходится в среднем до 30 баллов, то его состояние считают отличным, а если более 250 баллов — неудовлетворительным. Количество баллов, которым оценивают состояние пути, установлено, в зависимости от типа рельсов и рода балласта на данном участке пути.

§ 31. КЛАССИФИКАЦИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Железнодорожный путь работает весьма напряженно. На него действуют природные факторы (вода, ветер, колебания, температуры, солнечные лучи), что требует мер для защиты от их вредного воздействия, а также силы, возникающие при движении поездов. Все это вызывает расстройства пути и требует ведения работ по обеспечению исправного его состояния. Установлена следующая классификация путевых работ:

текущее содержание пути, основной задачей которого является предупреждение неисправностей и обеспечение длительных сроков службы всех элементов пути; работы по текущему содержанию производят непрерывно в течение всего года и на протяжении всего пути;

подъемочный ремонт, назначение которого — исправление пути (сплошная подбивка шпал, замена негодных шпал и креплений, выправление кривых), частичная очистка и пополнение балласта, очистка водоотводов;

средний ремонт пути, при котором очищают или заменяют загрязненный балласт, производят одиночную смену шпал, выправляют путь, очищают водоотводные устройства, производят сплошную подбивку шпал и т. п.;

капитальный ремонт пути, при котором обновляют все его основные элементы: рельсы и крепления заменяют новыми того же или более мощного типа, заменяют стрелочные переводы, укладывают новые шпалы, выполняют необходимые работы по ремонту земляного полотна, водоотводных устройств и пр.; сборку звеньев рельсошпальной решетки, подлежащих укладке при капитальном ремонте, и разборку снятых с пути старых звеньев производят на взносборочных базах;

капитальный ремонт переездов, при котором ремонтируют или заменяют настил и другое оборудование;

сплошная замена рельсов новыми для усиления пути при хорошем состоянии шпал и балласта;

сплошная замена рельсов старогонными, сваренными в 25-метровые звенья.

Сроки между ремонтами пути зависят от типа рельсов, рода балласта, количества прошедших по пути тонн груза, а также от удаленности участков от места массовой погрузки угля, руды, торфа и других сыпучих грузов, засоряющих балластный слой.

Работы по текущему содержанию пути тщательно планируют. После осмотра пути дорожный мастер вместе с бригадиром составляют график работ на ближайшую половину месяца. При этом в первые дни предусматривают устранение неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов, а в остальные — предупредительные работы. Кроме этого плана имеются квартальные и годовые планы работ.

Работы по текущему содержанию пути составляют 65% всех ремонтных работ, поэтому повышению уровня их механизации уделяется большое внимание.

Работы по текущему содержанию пути производят, как правило, без нарушения графика движения поездов. На участках железных дорог местные условия неодинаковы. Поэтому на разных участках применяют различные формы организации линейных подразделений, выполняющих эти работы.

На немеханизированных дистанциях все работы в пределах каждого рабочего отделения выполняет бригада монтеров пути. На механизированных дистанциях неотложные работы производят путевые бригады каждого отделения, а предупредительные — укрупненная механизированная бригада, обслуживающая путь в пределах всего околотка.

Капитальный, средний и подъемочный ремонты пути производят, как правило, путевые машинные станции (ПМС), имеющие вагоны для жилья и хозяйственно-бытовых нужд и средства механизации. Число рабочих ПМС — 250—300 человек.

Для производства больших по объему ремонтных и строительных работ в графике движения поездов предусматриваются «окна» — промежутки времени, свободные от прохода поездов (как правило, в светлое время суток), и учитываются ограничения скорости, вызываемые этими работами. Перечень таких работ и порядок предоставления и использования «окон» в графике движения поездов установлены особой инструкцией МПС.

Основными путевыми работами, которые наиболее часто выполняют при текущем содержании и ремонте пути, являются подъемка пути на балласт и уплотнение балласта под шпалами, исправление положения колеи в плане (рихтовка пути), устранение изменения ширины колеи (перешивка), очистка балласта и содержание балластной призмы, исправление земляного полотна, регулировка и разгонка стыковых зазоров, выправка пути по уровню для устра-

нения просядок, одиночная замена дефектных рельсов, креплений, элементов стрелочных переводов, шпал и пр.

Для выполнения путевых работ применяют более 100 типов различных путевых машин и механизмов. Их обычно подразделяют на три группы: машины тяжелого типа (балластеры, путеукладчики, снегоочистители, щебнеочистители и др.), которые нельзя снять с пути для пропуска поездов; машины легкого типа (передвижные электростанции, рельсорезные станки и др.), снимаемые с пути; электрический, пневматический и гидравлический инструменты.

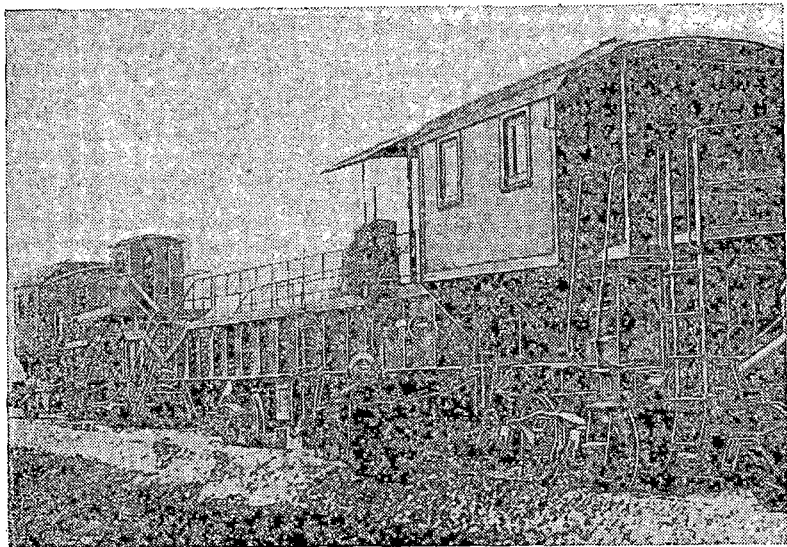


Рис. 48. Электробалластер

Электробалластеры (рис. 48) служат для перевадки балласта с обочин пути на рельсовую колею, подъема рельсов вместе со шпалами на высоту до 350 мм, засыпки балласта под шпалы и его уплотнения. Рабочая скорость балластировки 5—10 км/ч. Балластеры, оборудованные дополнительными устройствами, производят, кроме того, рихтовку пути. Постоянный обслуживающий персонал — два человека; кроме того, на время работ привлекают еще двух человек. Электробалластер сокращает трудовые затраты на 1 км отремонтированного пути на 120—130 человеко-дней.

Для очистки балластного слоя применяют щебнеочистительные машины. Они поднимают рельсы со шпалами, забирают загрязненный балласт, очищают его и укладывают обратно в путь. Рабочая скорость машин от 0,5 до 3 км/ч.

Путеукладчики системы Платова (рис. 49) предназначены для укладки и снятия звеньев рельсов со шпалами. При укладке пути кран движется в голове укладочного поезда, состоящего из не-

скольких специально оборудованных платформ, нагруженных рельсовыми звеньями. Производительность укладочного крана 0,9—1,2 км пути в 1 ч.

Имеются особые машины для срезки и планировки обочин земляного полотна, очистки старых и нарезки новых кюветов, для

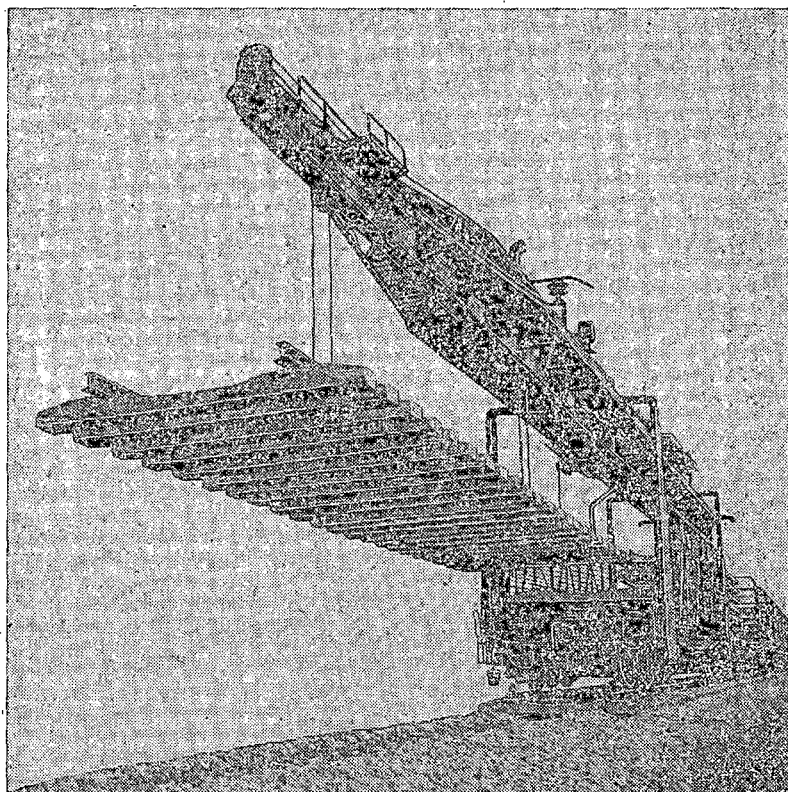


Рис. 49. Путеукладочный кран системы Платова

уборки загрязненного балласта, выправки профиля пути, рихтовки, подбивки и отделки пути, уборки шлака и мусора и других работ.

В качестве инструментов путейцы применяют шпалоподбойки (рис. 50), шурупверты, приборы для регулировки и разгонки стыковых зазоров, домкраты и др.

Для передвижения и питания энергией путевых машин и механизмов служат локомотивы, тракторы, переносные и передвижные электростанции и постоянные линии электроснабжения.

Для доставки к месту работ и обратно рабочих и материалов применяют путевые вагончики и однорельсовые тележки (модерны), дрезины, мотовозы и другие транспортные средства. Балласт

обычно доставляют в особых вагонах — хоппер-дозаторах, которые механизированы для разгрузки, разравнивания балласта и пр. На дорогах, где обращается большое количество поездов, для доставки на перегон рабочих и материалов используют также безрельсовый транспорт — автомобили, вездеходы, тракторы и т. п.

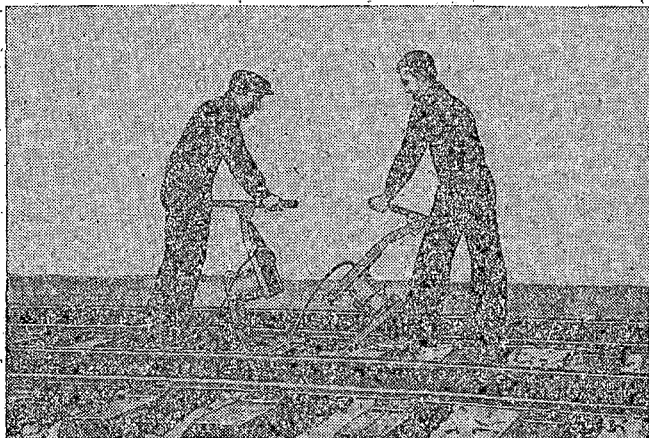


Рис. 50. Уплотнение балласта шпалоподбойками

§ 32. ОРГАНИЗАЦИЯ БОРЬБЫ СО СНЕЖНЫМИ И ПЕСЧАНЫМИ ЗАНОСАМИ ПУТИ. ПРОПУСК ВЕСЕННИХ И ПАВОДКОВЫХ ВОД

Под борьбой со снегом понимают меры по защите пути от снега и организацию своевременной его уборки для обеспечения бесперебойной работы железных дорог в зимних условиях.

Железнодорожный путь от снежных заносов лучше всего защищает естественный лес. В степных районах сажают лесозащитные полосы. Если грунты неблагоприятны для произрастания деревьев и кустарников (скальные грунты, солончаки и др.), то строят постоянные заборы из железобетона или дерева высотой 4—7 м или устанавливают переносные решетчатые щиты. В зависимости от степени заносимости того или иного места пути применяют разные способы защиты от снежных заносов.

Снежные заносы образуются не от снегопада, а от снега, переносимого ветром с поля при метелях. Снег при поземке частично падает перед переносными щитами, а частично проходит через просветы в щитах и ложится в виде снежного вала. Когда вал достигает $\frac{2}{3}$ высоты щитов, их переставляют. Больше всего заносятся снегом выемки глубиной от 0,5 до 8 м и станционные территории. На борьбу со снежными заносами расходуется около 30 млн. руб. в год.

На перегонах пути очищают от снега плуговыми, таранными и роторными снегоочистителями. Наиболее мощный снегоочисти-

тель — роторный (рис. 51), он расчищает снежные заносы высотой до 4,5 м и отбрасывает снег в сторону на 40—50 м. Особенно трудоемка и сложна уборка снега на станциях, на нее затрачивают около $\frac{4}{5}$ всех расходов по снегоуборке на железнодорожном транспорте. Для очистки станционных путей и вывоза снега за пределы станции применяют снегоуборочные поезда системы Гавриченко, ЦУМЗ, СМ-2. Их рабочая скорость при малом количестве

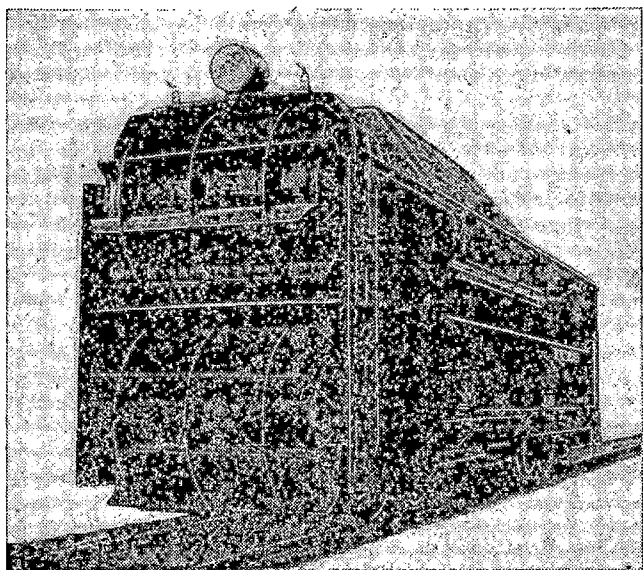


Рис. 51. Роторный снегоочиститель

снега достигает 15 км/ч. Осваивается серийное производство новых роторных снегоочистителей и снегоуборочных машин СМ-3:

Стрелочные переводы очищают от снега обдувкой сжатым воздухом, щеточными снегоочистителями, снеготаялками и другими способами.

В некоторых районах нашей страны (Средней Азии, Закавказье, Астраханской области) железные дороги подвержены песчаным заносам. Защищают от них путь при помощи переносных щитов, как при снегозащите, закрепляя пески посадкой кустарников, битумной эмульсией и другими способами. Очистка путей от песчаных заносов является очень трудоемкой работой.

Особое внимание на железных дорогах уделяют подготовке к таянию снегов, ледоходу, пропуску весенних и ливневых вод. В связи с этим очищают канавы и кюветы от снега, открывают отверстия труб и малых мостов, скалывают лед у опор мостов, укрепляют откосы насыпей в поймах рек и т. п., заблаговременно заготавливают шпалы, бревна, камень и другие материалы, которые

могут потребоваться для укрепления тех мест земляного полотна, которые подвергались разрушению; в особо опасных местах устанавливают непрерывное наблюдение за проходом льда и пропуском воды.

Все работы на железнодорожных путях и искусственных сооружениях производят в точном соответствии с установленной технологией их выполнения и при безусловном обеспечении безопасности движения поездов и людей, работающих на пути. Основные положения по организации этих работ изложены в ПТЭ, Инструкции по сигнализации, Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ и др.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова длина дистанции пути, околотка и рабочего отделения?
2. Как проверяют и оценивают состояние пути?
3. Как классифицируют путевые работы?
4. Какие путевые машины и инструменты применяют?
5. Каковы способы защиты пути от снежных заносов? Какие машины применяют для очистки пути от снега?

Раздел III

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Глава 11

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОМАТИКЕ И ТЕЛЕМЕХАНИКЕ, СИГНАЛАХ И СИГНАЛИЗАЦИИ

§ 33. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ

Для четкой организации движения поездов, повышения пропускной способности и безопасности движения применяют устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Эти устройства обеспечивают автоматическое регулирование движения поездов, дистанционное управление стрелками и сигналами (на расстоянии десятков и сотен километров) и являются автоматическими и телемеханическими системами.

Все устройства СЦБ в зависимости от их назначения делятся на две группы: устройства СЦБ на перегонах и устройства СЦБ на станциях. К первой группе относятся автоблокировка, автоматическая локомотивная сигнализация, путевая полуавтоматическая блокировка и электрожелезная система, ко второй группе — электрическая, диспетчерская и горочная централизация.

В устройствах СЦБ для регулирования движения поездов на перегонах, поездной и маневровой работы на станциях и обеспечения безопасности движения применяют сигнальные приборы, или сигналы.

Под сигналом понимают видимый или звуковой знак, при помощи которого передаются приказы машинистам обращающихся на участке локомотивов о запрещении или разрешении движения и ограничении скорости. Сигнал является приказом. Работники железнодорожного транспорта должны немедленно выполнять требования сигнала всеми возможными средствами (ПТЭ, § 60). На железнодорожном транспорте применяются только сигналы, утвержденные министром путей сообщения (ПТЭ, § 62). Значения сигнальных показаний, единые для всех железных дорог страны, установлены Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Союза ССР.

Основным видом сигнального прибора является видимый оптический цветовой прибор — *светофор*, сигнализирующий как в ночное, так и в дневное время суток цветом одного или нескольких

сигнальных огней. Кроме светофора сохранился и механический видимый сигнальный прибор — *семафор*, сигнализирующий в дневное время положением и числом крыльев, а в ночное — цветными огнями. Видимые сигналы подаются также при помощи дисков, щитов, фонарей, флагов, факел-свечей.

Звуковые сигналы при движении поездов подаются свистками локомотивов, моторвагонных поездов и автодрезин, ручными свистками, духовыми рожками, станционными колоколами.

По роду применения все сигналы подразделяются на следующие:

постоянные сигналы — сигналы, устанавливаемые в определенных местах железнодорожного пути (или в кабине локомотива), путевые и локомотивные светофоры, а также семафоры;

переносные сигналы — щиты, фонари, флаги, факел-свечи, временно устанавливаемые для ограждения всякого рода препятствий на пути, мест производства работ и т. д.;

сигнальные указатели и знаки — сигналы, помещенные на мачтах светофоров, семафоров или на отдельных мачтах для указания пути приема или направления следования поезда или маневрового состава (маршрутные световые указатели), стрелочные указатели для указания положения стрелок, постоянные сигнальные знаки «Поднять токоприемник», «Опустить токоприемник», предельные столбики, оповестительные щиты;

ручные сигналы — ручные флаги и фонари для подачи сигналов об остановке или ограничении скорости движения поездов;

поездные сигналы — фонари, флаги, диски, устанавливаемые на поездах для обозначения головы и хвоста поезда, а также для обозначения снегоочистителей и дрезин.

Постоянные сигналы (светофоры и семафоры) подразделяются на *основные*, которые ограждают перегоны, блок-участки на перегонах, промежуточные раздельные пункты и подают сигнальные приказы, разрешающие или запрещающие движение по этим участкам или пунктам, и *предупредительные*, которые заблаговременно предупреждают о показаниях основных сигналов при приближении к ним поезда.

Основные сигналы по их назначению подразделяются на *входные* — для ограждения станции со стороны прилегающих перегонов, разрешающие или запрещающие вход поезда на станцию; *выходные* — разрешающие или запрещающие поезду отправиться со станции на перегон; *проходные* — разрешающие или запрещающие поезду проследовать с одного блок-участка на другой; *маршрутные* — разрешающие или запрещающие поезду проследовать из одного района станции в другой; *прикрытия* — ограждающие места пересечения на одном уровне железной дороги с другой железной дорогой, трамвайными путями и троллейбусными линиями, разводные мосты и участки, проходимые с проводником.

Светофоры, кроме того, подразделяются на *предупредительные* — заблаговременно предупреждающие о показаниях входного, проходного, заградительного сигнала; *маневровые* — разрешающие

или запрещающие производство маневров; *горочные* — разрешающие или запрещающие роспуск вагонов с горки; *заградительные* — требующие остановиться при опасности движения на переездах, в местах обвалов, ограждающие составы для осмотра и ремонта; *повторительные* — оповещающие о показании основного светофора, когда из-за местных условий его видимость не обеспечивается; *локомотивные* — устанавливаемые в будке машиниста и повторяющие показания проходных светофоров.

Для сигнализации, связанной с движением поездов, применяют следующие основные сигнальные цвета: зеленый, разрешающий движение с установленной скоростью; желтый, разрешающий движение, но требующий уменьшения скорости; красный, требующий остановки. Кроме того, применяют синий, лунно-белый, прозрачно-белый и молочно-белый сигнальные огни.

§ 34. ВИДИМОСТЬ СИГНАЛОВ И МЕСТА ИХ УСТАНОВКИ

Для обеспечения безопасности движения поездов сигнальные показания входных светофоров и семафоров должны быть хорошо видны днем и ночью с приближающегося поезда на расстоянии не менее длины тормозного пути, определенного для данного места пути при полном служебном торможении и максимальной реализуемой скорости, но не менее 1000 м; на действующих участках это расстояние 800 м.

Если по местным условиям нельзя обеспечить хорошую видимость показаний входных светофоров и семафоров на указанном расстоянии, то перед ними устанавливают предупредительные светофоры. Их также применяют в районах с частыми туманами, метелями и на участках с интенсивным движением поездов. Предупредительные светофоры устанавливают от основного сигнала на расстоянии не менее длины тормозного пути, определенной для данного места при экстренном торможении и максимальной реализуемой скорости, но не менее 1000 м.

На участках, оборудованных автоблокировкой, каждый проходной светофор является предупредительным по отношению к следующему светофору. Входные и маршрутные светофоры главных путей, а также выходные светофоры при автоблокировке являются предупредительными по отношению к следующим светофорам на главном пути.

Все светофоры и семафоры устанавливают у железнодорожных путей с правой стороны по направлению движения или же над осью ограждаемого пути. У каждого пути они размещены так, что их нельзя принять с поезда за сигналы, относящиеся к соседним путям.

Входные светофоры и семафоры устанавливают от первого входного стрелочного перевода на расстоянии не ближе 50 м, считая от острьяка противощерстного или предельного столбика пошерстного стрелочного перевода. На электрифицированных участках входные светофоры и семафоры устанавливают перед воздушным промежут-

ком контактной сети, расположенным перед первым стрелочным переводом на расстоянии 300 м в сторону перегона. Выходные светофоры и семафоры устанавливают для каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для стоянки локомотива отправляющегося поезда.

§ 35. СИГНАЛИЗАЦИЯ СВЕТОФОРАМИ

Сигнальные показания каждого светофора отражают не только состояние лежащего впереди пути, но и допустимые скорости движения как при проследовании данного светофора, так и при движении по блок-участку, ограждаемому данным светофором, и проследовании следующего светофора. Для сигнализации на перегоне при трехзначной автоблокировке используют три сигнала: один зеленый огонь — «Разрешается движение с установленной скоростью, следующий светофор открыт»; один желтый огонь — «Разрешается движение с готовностью остановиться, следующий светофор закрыт»; один красный огонь — «Стой! Запрещается проезжать сигнал».

На пригородных участках с наиболее интенсивным движением применяют четырехзначную автоблокировку. Четвертый сигнал подается в виде одновременно горящих одного желтого и одного зеленого огня, указывающих, что впереди свободны два блок-участка.

Сигнализация входного, выходного и предупредительного светофоров на главном пути станции такая: один красный огонь на входном светофоре *Н* — «Стой! Запрещается проезжать сигнал», один желтый огонь — «Разрешается поезду следовать на станцию по главному пути с готовностью остановиться»; выходной светофор *Н1* закрыт, на предупредительном светофоре *НПС* горит зеленый огонь (рис. 52, *а*); один зеленый огонь — «Разрешается поезду следовать на станцию по главному пути с установленной скоростью»; выходной светофор открыт» (рис. 52, *б*).

Сигнализация входного *Н*, выходного *НЗ* и предупредительного *НПС* светофоров на боковом пути станции с обычными стрелками (марка крестовины 1/11) и пологими стрелками (марка крестовины 1/18) следующая: на входном светофоре горят два желтых огня — «Разрешается поезду следовать на станцию с уменьшенной скоростью на боковой путь и готовностью остановиться на станции», на предупредительном светофоре горит желтый мигающий огонь, показывающий, что входной светофор нужно проследовать с уменьшенной скоростью (рис. 52, *в*); на входном светофоре горят два желтых огня, из них верхний мигающий — «Разрешается поезду следовать на станцию с уменьшенной скоростью на боковой путь»; выходной светофор открыт» (рис. 52, *г*); на входном светофоре горят два желтых огня и одна зеленая светящаяся полоса — «Разрешается поезду следовать на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь и готовностью остановиться на станции»; выходной светофор закрыт, на предупредительном светофоре горит

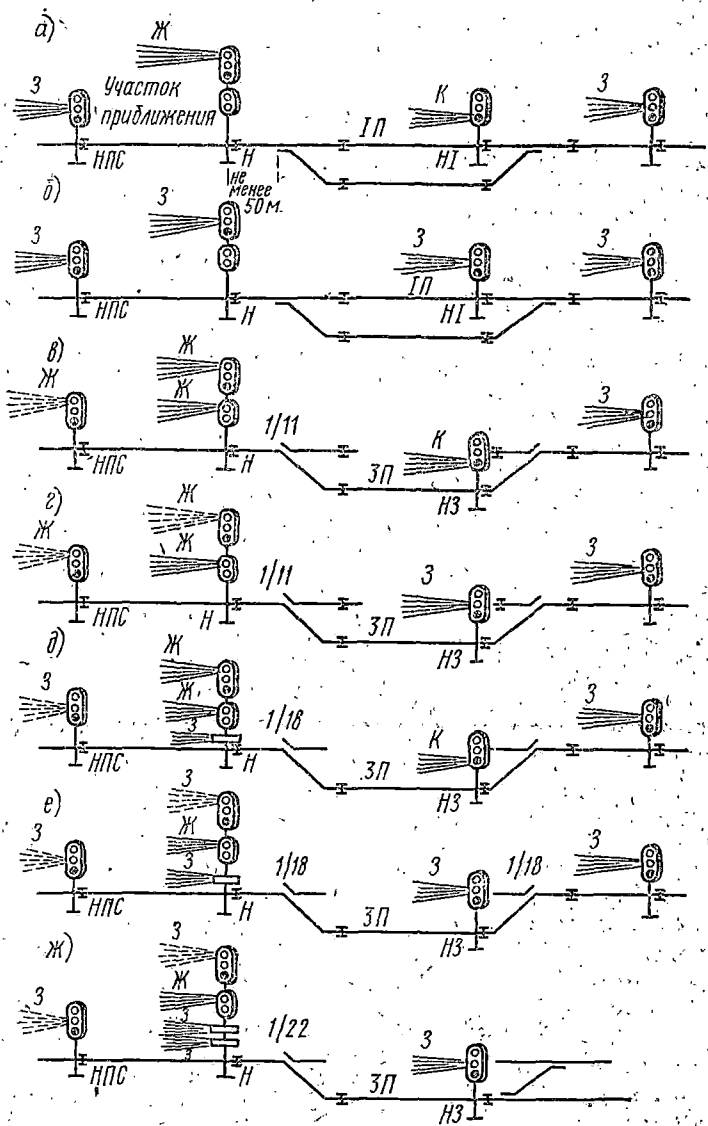


Рис. 52. Сигнализация входного, выходного и предупредительного светофоров (объяснение к этому и всем остальным рисункам раздела III дается в тексте)

зеленый мигающий огонь, требующий проследования входного светофора со скоростью не более 80 км/ч (рис. 52, д); один зеленый мигающий огонь, один желтый огонь и одна зеленая светящаяся полоса — «Разрешается поезду проследовать на станцию со скоростью не более 80 км/ч на боковой путь, входной светофор открыт и требует проследования его со скоростью не более 80 км/ч» (рис. 52, е); на входном светофоре горят один зеленый мигающий, один желтый огонь и две зеленые светящиеся полосы — «Разрешается поезду проследовать на станцию со скоростью не более 120 км/ч на боковой путь; следующий светофор открыт и требует проследования его со скоростью не более 120 км/ч» (рис. 52, ж).

§ 36. УСТРОЙСТВО СВЕТОФОРОВ

Светофоры бывают *мачтовые* (рис. 53, а), состоящие из металлической или железобетонной мачты и укрепленной на ней головки со световыми приборами, *консольные*, или *мостиковые* (рис. 53, б), у которых головки светофора подвешиваются над путями на консолях или мостиках с правой стороны по ходу поезда или над осью пути, и *карликовые* (рис. 53, в), у которых светофорная головка без мачты укреплена непосредственно на фундаменте с наклоном от вертикали в 5° , чем обеспечивается видимость сигнала при приближении локомотива.

Консольный светофор применяют, если мачтовый светофор в габарите не помещается, а также на электрифицированных участ-

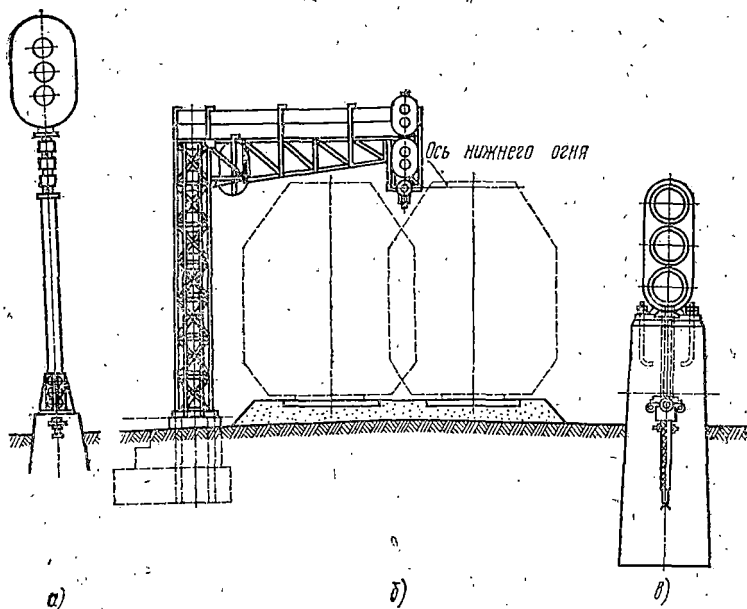


Рис. 53. Типы светофоров

ках, где контактные опоры мешают видимости сигналов. Карликовый светофор устанавливают в узких междупутьях и применяют в качестве маневровых, маршрутных и выходных сигналов с боковых путей.

Линзовый мачтовый светофор (рис. 54, а) имеет светофорную головку 3, трубчатую металлическую мачту 2 (в последнее время вместо металлических стали применяют центрифугированные железобетонные мачты) длиной 8 или 10 м и бетонный фундамент 1. Трехзначная светофорная головка 3 снабжена линзовыми комплек-

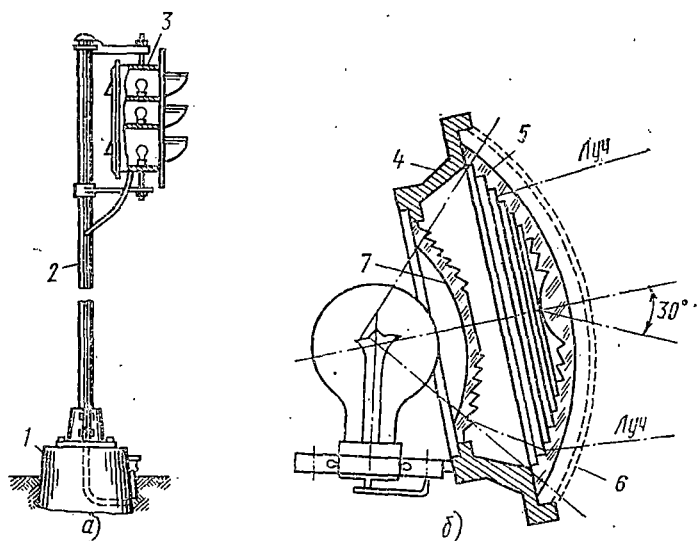


Рис. 54. Линзовый мачтовый светофор

тами для получения цветных сигнальных показаний светофора. Головка закрывается дверцей с вентиляционными отверстиями. Линзовые комплекты отделены друг от друга перегородками, благодаря чему исключено появление ложного сигнала от горящей лампы соседнего комплекта. Спереди головка имеет черный фоновый щит. Линзовый комплект (рис. 54, б) состоит из чугунного корпуса 4, наружной бесцветной линзы 5, внутренней цветной линзы 7, ламподержателя с электрической лампой в 15—25 Вт при напряжении 12 В и бесцветной отклоняющей линзы 6, которую устанавливают на светофорах на кривых участках пути. Линзовый комплект создает большую концентрацию светового потока, благодаря чему образуется сильный луч, окрашенный в сигнальный цвет с малым углом рассеивания.

Прожекторный светофор представляет собой мачту, на которой укреплен сигнальный механизм с круглым черным фоновым щитом. Для получения трех сигнальных показаний в головке светофора установлен сигнальный механизм с оптической системой. В фокусе

рефлектора 1 (рис. 55) установлена лампа 2 в 5—10 Вт при напряжении 10 В, лучи которой собираются и направляются в фокус Φ , где расположена подвижная рама со светофильтрами 3. Проходя через светофильтр, световой поток окрашивается в сигнальный цвет и попадает на внутреннюю собирающую линзу 4, а затем на наружную 5, чем обеспечивается сильная концентрация сигнального луча и большая дальность видимости светофора. Рамку со светофильтрами передвигает прожекторное реле при пропускании

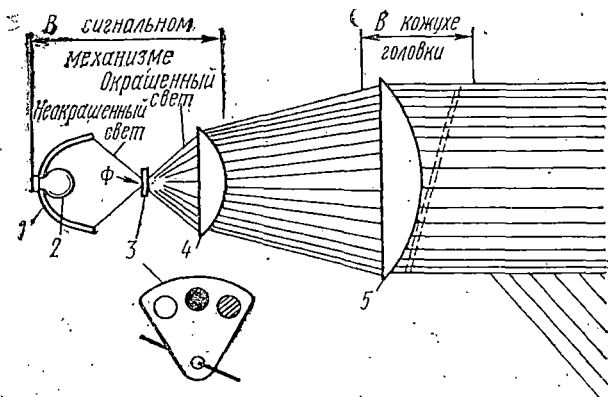


Рис. 55. Оптическая система прожекторного светофора

через него тока прямой или обратной полярности. Прожекторные светофоры более экономичны, но менее надежны в эксплуатации, поэтому чаще применяются линзовые светофоры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как классифицируют сигналы по роду их применения?
2. Какова дальность видимости светофоров?
3. Какова сигнализация входного светофора?
4. Каковы сигнальные показания входного светофора при условии приема на боковые пути по обычным и пологим стрелкам?
5. Как устроены линзовый и прожекторный светофоры?

Глава 12

УСТРОЙСТВА СЦБ НА ПЕРЕГОНАХ

§ 37. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основными видами устройств для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах являются автоматическая блокировка, полуавтоматическая блокировка, электрожелезнодорожная система, телефон и телеграф.

Устройства автоматической и полуавтоматической блокировки не допускают открытия выходного или проходного светофора до освобождения ограждаемого ими блок-участка (межстанционного

и межпостового перегона); на однопутных перегонах после открытия на станции выходного сигнала они исключают возможность открытия соседней станцией выходных и проходных сигналов для отправления поездов на этот же перегон в противоположном направлении.

Автоматическая блокировка обеспечивает высокую пропускную способность перегонов благодаря тому, что движение в попутном направлении возможно с минимальными интервалами между поездами. При входе поезда на ограждаемые ими блок-участки, а также при нарушении целости рельсовых цепей этих участков все светофоры автоблокировки автоматически закрываются, что обеспечивает безопасность следования поездов. Полуавтоматическая блокировка исключает возможность отправления на занятый перегон второго поезда как вслед, так и навстречу первому.

Электрожелезнодорожная система не обеспечивает требований безопасности движения поездов, так как в ней отсутствуют технические средства для их выполнения. Поэтому ее используют в основном на малодеятельных участках железных дорог.

§ 38. ПУТЕВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

Автоблокировка является основной системой для регулирования движения поездов на двухпутных и однопутных линиях магистральных железных дорог. Она обеспечивает более высокую, чем все другие средства СЦБ, пропускную способность и безопасность движения поездов. При автоблокировке межстанционный перегон делят на блок-участки длиной от 1000 до 2600 м и каждый блок-участок ограждают проходным автоматически действующим светофором. Открытие и закрытие, а также смена сигнальных показаний каждого светофора происходят автоматически при движении поезда по перегону. Исключением являются выходные и входные светофоры: ими управляют дежурные по станциям, поэтому они относятся к категории полуавтоматически действующих сигналов.

В зависимости от условий регулирования интервала попутного следования поездов автоблокировка бывает двухзначной, трехзначной и четырехзначной.

Двухзначная автоблокировка находит применение только на линиях метрополитена, где необходимо обеспечить возможно малые интервалы между поездами. На магистральных железных дорогах из-за большой скорости движения, большой массы поездов и значительной длины тормозных путей применяют только трех- и четырехзначную автоблокировку.

При *трехзначной автоблокировке* поезда движутся с разграничением тремя блок-участками. Каждый проходной светофор является предупредительным по отношению к следующему. Желтый огонь светофора показывает, что на стоящем впереди светофоре горит красный огонь и машинист должен остановить поезд, не проезжая его. Поэтому длина блок-участка должна быть не менее расчетного тормозного пути, определенного для данного места при

полном служебном торможении, но не меньше 1000 м. Зеленый огонь показывает, что впереди свободно не менее двух блок-участков и можно двигаться с полной установленной скоростью.

При *четырёхзначной автоблокировке* на каждом проходном светофоре добавляется сигнальное показание в виде одновременно горящих желтого и зеленого огней. Это позволяет обеспечить минимальный интервал попутного следования поездов с любой скоростью.

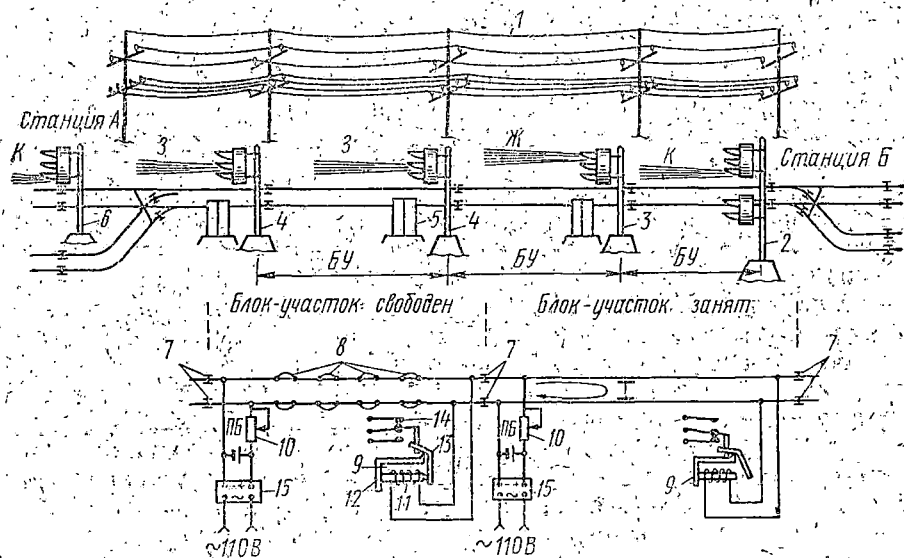


Рис. 56. Оборудование межстанционного перегона устройствами автоблокировки

На рис. 56, *вверху* показано оборудование межстанционного перегона устройствами трехзначной автоблокировки. Путем установки проходных светофоров 4 перегон разделен на блок-участки БУ и на перегоне могут двигаться в попутном направлении с небольшими интервалами несколько поездов. У каждого проходного светофора 4 установлен релейный шкаф 5 с аппаратурой контроля состояния блок-участка и управления огнями светофоров. Для питания аппаратуры автоблокировки и связи проходных светофоров вдоль железнодорожного пути сооружена высоковольтно-сигнальная линия 1.

Автоматическое действие проходных светофоров достигается тем, что в пределах каждого блок-участка устраивают электрические рельсовые цепи, через которые поезд воздействует на аппаратуру управления огнями светофоров. При помощи рельсовых цепей также контролируется исправность рельсового пути (обнаруживается лопнувший или изъятый рельс), что значительно повышает безопасность движения поездов при автоблокировке. При свобод-

ном состоянии перегона и закрытом входном светофоре 2 станции *Б* на предупредительном светофоре 3 горит желтый огонь, на следующих проходных светофорах 4 горят зеленые огни. Выходной светофор 6 станции *А* закрыт, на нем горит красный огонь. Для отправления поезда на перегон дежурный по станции *А* открывает выходной светофор 6. На нем загорается зеленый огонь, если свободны не менее двух блок-участков перегона, и желтый огонь, если свободен один блок-участок. При движении поезда по перегону на проходных светофорах происходит автоматическая смена огней, обеспечивающая ограждение хвоста поезда от поезда, движущегося вслед.

Основным элементом автоблокировки является электрическая рельсовая цепь (рис. 56, *внизу*). В ней проводниками тока служат рельсовые нити, отделенные друг от друга по границам блок-участков изолирующими стыками 7. Эти стыки делают с металлическими накладками и фибровой изоляцией под ними или же с накладками из прессованной клееной древесины. Для снижения сопротивления току рельсовые звенья пути соединяют стыковыми соединителями 8. С одного конца рельсовой цепи включают источник тока — путевую батарею (ПБ) 10 и выпрямитель (ВАК) 15, а с другого конца — путевое реле электромагнитного типа (ПР) 9. Это реле представляет собой электромагнит в виде сердечника с катушкой 11, ярма Г-образной формы 12, якоря 13 и контактов 14. При прохождении тока по катушке 11 реле намагничивается, его якорь 13 притягивается и переключает контакты 14, нижний контакт размыкается, верхний замыкается. С момента выключения тока из катушки 11 реле размагничивается, его якорь 13 отпадает, отчего размыкается верхний контакт, а нижний замыкается.

Если блок-участок свободен, то ток от путевой батареи 10 протекает по рельсовым нитям в путевое реле 9. Реле намагничивается этим током, его якорь 13 притягивается, и замыкается верхний контакт. Через верхний контакт реле 9 замыкает цепь включения на светофоре разрешающего огня, соответствующего свободному состоянию блок-участка. При наличии лопнувшего или изъятотого рельса ток в путевом реле 9 выключается, его якорь отпадает и замыкает нижний контакт. На светофоре выключается разрешающий огонь и включается запрещающий, показывающий, что в пределах блок-участка возникла опасность для движения. При вступлении колесных пар поезда в пределы блок-участка ток от путевой батареи 10 замыкается через скаты поезда, имеющие очень малое электрическое сопротивление по сравнению с сопротивлением путевого реле 9. Происходит шунтирование и размагничивание путевого реле. Якорь реле отпадает, выключается разрешающий огонь светофора и включается красный огонь, требующий остановки поезда.

Автоблокировку применяют как на двухпутных, так и на однопутных участках. Она бывает двухпутной, однопутной и двусторонней. На двухпутных участках в настоящее время применяют автоблокировку с переходом на двустороннее движение по одному пути

при ремонтных работах на другом пути. Двухпутная автоблокировка позволяет организовать движение поездов в попутном направлении с интервалом 8 мин, а на пригородных участках с интервалом 3—4 мин, и получить пропускную способность 180 пар поездов в сутки в каждом направлении.

На участках с автономной тягой применяют автоблокировку с рельсовыми цепями постоянного тока; на электрифицированных — с кодовыми рельсовыми цепями, которые питаются переменным током в виде импульсов числового кода.

Автоблокировку с кодовыми рельсовыми цепями называют *кодовой автоблокировкой*. Для связи проходных светофоров друг с другом при такой автоблокировке не требуются линейные провода, вместо них используются кодовые рельсовые цепи. При помощи кодовых рельсовых цепей показания путевых светофоров передаются в будку машиниста движущегося поезда и осуществляется автоматическая локомотивная сигнализация. Применение кодовой питания позволяет обеспечить защиту от опасного влияния гармоник тягового тока и повысить безопасность движения при автоблокировке.

Наиболее широко применяют кодовую автоблокировку с использованием числового кода. Каждому сигнальному огню проходного светофора соответствует определенное число импульсов: зеленому огню — три импульса в кодовом цикле (код зеленого огня З); желтому огню — два импульса в кодовом цикле (код желтого огня Ж); красному огню — один импульс в кодовом цикле (код желтого с красным огня КЖ).

На однопутных участках применяют двустороннюю числовую кодовую автоблокировку с установкой путевых светофоров в обоих направлениях. Нормально открыты только светофоры по направлению движения поезда. При следовании поезда числовая кодовая автоблокировка работает так же, как при двухпутной автоблокировке. Светофоры встречного направления полностью выключены. Для изменения направления движения дежурный по станции приема нажимает кнопку смены направления, отчего загораются светофоры в направлении от данной станции, а светофоры ранее установленного направления движения полностью выключаются.

На двухпутном участке автоблокировка позволяет организовать движение по одному из путей в неправильном направлении при временном выключении второго пути в связи с ремонтными работами. Движение в правильном направлении регулируется по сигналам автоблокировки и автоматической локомотивной сигнализации, в неправильном направлении — по сигналам автоматической локомотивной сигнализации.

§ 39. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И АВТОСТОПЫ

Автоблокировка обеспечивает безопасность движения только при условии, если машинист точно и своевременно выполняет приказы, подаваемые проходными светофорами. Однако из-за плохой

видимости сигналов на кривых участках пути при дожде, тумане, снегопаде машинист может их не заметить, не произвести нужного торможения, проехать запрещающий сигнал и столкнуться с другим поездом. Поэтому устройства автоблокировки дополняют устройствами, при помощи которых показания путевых светофоров при приближении к ним поезда передаются на локомотивный светофор, установленный в кабине машиниста. Такие устройства получили название *автоматической локомотивной сигнализации*

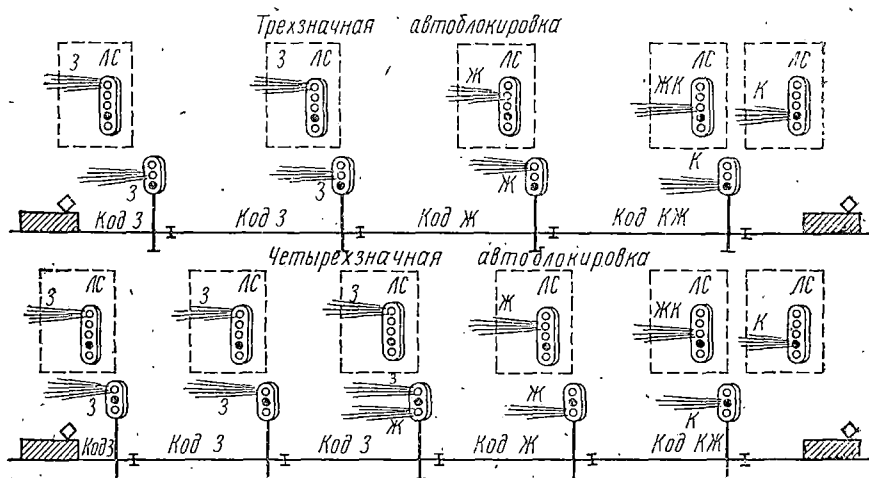


Рис. 57. Узязка показаний локомотивного светофора АЛСН с показаниями путевых светофоров при трех- и четырехзначной автоблокировке

(АЛС). Устройства АЛС дополняются *автостопами*, которые автоматически тормозят поезд перед закрытым светофором в случае, если сам машинист не примет для этого мер.

Автоматическую локомотивную сигнализацию и автостопы применяют совместно. В зависимости от того, как передаются сигнальные показания с пути — только в определенных точках или непрерывно, АЛС разделяют на систему точечного типа АЛСТ и непрерывного типа АЛСН.

Автоматическая локомотивная сигнализация точечного типа с автостопом АЛСТ используется только на участках с полуавтоматической блокировкой на подходах к станциям.

Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа с автостопом АЛСН применяется на участках, оборудованных автоблокировкой. С помощью электрических рельсовых цепей показания путевых светофоров при приближении к ним поезда непрерывно передаются на локомотив.

Узязка показаний локомотивного светофора АЛСН с показаниями путевых светофоров при трех- и четырехзначной автоблокировке показана на рис. 57. При приближении поезда к светофору с

горящим зеленым или одновременно горящими желтым и зеленым огнями (четырёхзначная автоблокировка) на локомотивном светофоре (ЛС) загорается зеленый огонь, разрешающий движение с полной установленной скоростью; при приближении к светофору с желтым огнем на ЛС загорается желтый огонь, требующий снижения скорости и проезда светофора с желтым огнем с установленной скоростью; при приближении к светофору с красным огнем

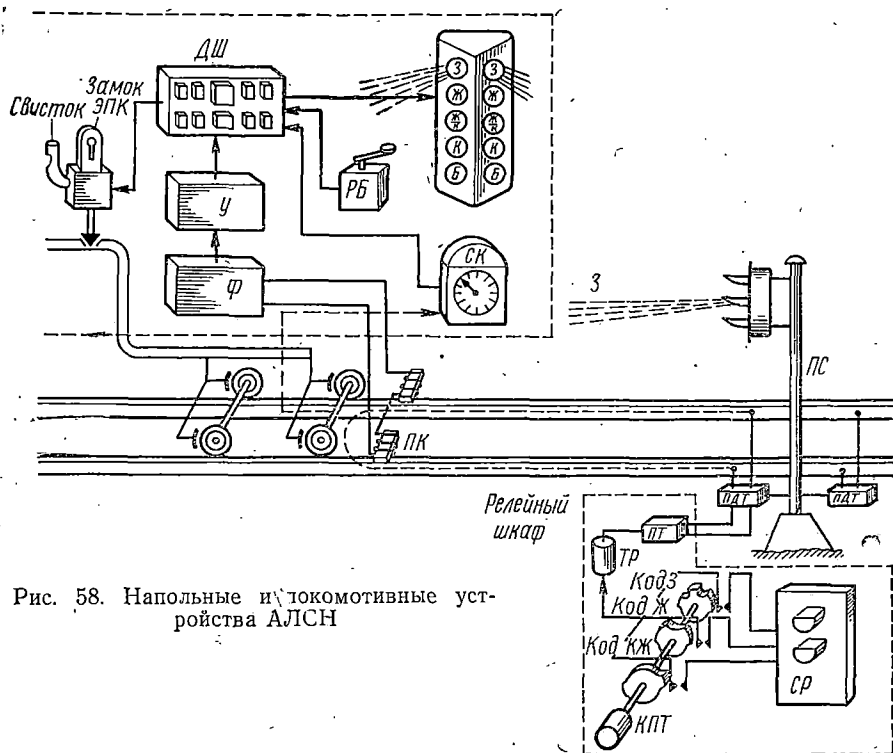


Рис. 58. Напольные и локомотивные устройства АЛСН

на ЛС загорается желтый огонь с красным, требующий торможения и остановки у светофора с красным огнем. После проезда светофора с красным огнем на ЛС горит красный огонь, требующий движения со скоростью не выше 20 км/ч.

Для получения числовых кодовых сигналов в релейном шкафу проходного светофора ПС (рис. 58) установлен кодовый путевой трансмиттер КПТ, а для передачи импульсов кодового тока в рельсовую цепь — трансмиттерное реле ТР. Выбор числового кода в зависимости от показаний светофора ПС производят сигнальные реле СР. При горении на светофоре зеленого огня они выбирают код З. В этом коде при помощи вращающегося диска КПТ с тремя выступами и контактами вырабатываются три импульса в кодовом цикле, при горении желтого огня СР выбирают код Ж с двумя импульса-

ми, вырабатываемыми диском *КПТ* с двумя выступами, при горении красного — код *КЖ* с одним импульсом в кодовом цикле, вырабатываемым диском *КПТ* с одним выступом. При горении на светофоре зеленого огня импульсы кода *З* передают *КПТ* и *ТР* через путевой трансформатор *ПТ* и путевой дроссель-трансформатор *ПДТ* в рельсовую цепь навстречу поезду, приближающемуся к данному светофору.

Передача импульсов кода на локомотив происходит так. Импульсы кодового переменного тока замыкаются через переднюю колесную пару локомотива (на рис. 58 показано пунктиром). Вокруг каждого рельса образуется переменное магнитное поле, которое, пересекая витки приемных катушек *ПК*, индуктирует в них такие же кодовые импульсы переменного тока, как и в рельсах. Принятые импульсы тока проходят через фильтр *Ф*, который пропускает переменный ток *АЛС* и не пропускает токи других частот (гармоники тягового тока), усилитель *У*, усиливающий принятые импульсы и преобразующий их в импульсы постоянного тока, и дешифратор *ДШ*, где числовой код расшифровывается. В зависимости от значения сигнального кода на локомотивном светофоре *ЛС* загорается соответствующий огонь. При смене на *ЛС* более разрешающего показания менее разрешающим элементы дешифратора выключают электропневматический клапан *ЭПК*. С этого момента в кабине машиниста включается свисток, предупреждающий о возможности срабатывания автостопа. Во избежание остановки поезда машинист должен кратковременно нажать на рукоятку бдительности *РБ* и выключить автостоп, после чего начать тормозить.

Система *АЛСН* позволяет проезжать светофор с красным огнем со скоростью не более 20 км/ч. В случае превышения скорости автостоп останавливает поезд, причем при нажатии на рукоятку бдительности автостоп не выключается. Фактическое значение скорости измеряет скоростемер *СК*.

Для повышения бдительности машинистов при движении на красный огонь светофора с момента появления на *ЛС* желтого огня с красным, а затем красного огня машинист обязан через каждые 15—20 с нажимать на рукоятку бдительности, иначе сработает автостоп. Периодическое нажатие на рукоятку бдительности мобилизует внимание машиниста: при горении на *ЛС* красно-желтого огня предупреждает, что необходимо тормозить и остановить поезд, не проезжая красного огня светофора, при горении красного огня — о том, что можно следовать со скоростью не более 20 км/ч.

Для контроля за действиями машинистов применяют также скоростемеры, которые записывают на ленте фактическую скорость движения и регистрируют горение красного или желтого огня на локомотивном светофоре.

Белый огонь на *ЛС* появляется в тех случаях, когда поезд следует на станционный путь; не оборудованный устройствами *АЛСН*, а также на перегоне, если прекращается поступление кода *Ж* или *З* из-за какой-либо неисправности. При появлении белого огня ма-

шинист должен руководствоваться показаниями путевых светофоров. При длительном движении по белому огню на ЛС вводится редкая (через каждые 90 с) проверка бдительности машиниста.

Многозначная частотная автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа. Система АЛСН числового кода широко применяется на магистральных линиях сети дорог, где скорость движения пассажирских поездов достигает 120, а грузовых — 80 км/ч. Увеличение скорости до 160—200 км/ч требует расширения значности локомотивной сигнализации, так как возрастают тормозные пути и требуется передавать информацию о сближении поездов не за два, а за три и четыре блок-участка. При входе поезда на станцию машинист должен получать дополнительную информацию о допустимой скорости приема на боковой путь по стрелкам с различными марками крестовины.

Для решения этих задач разработана и внедряется многозначная частотная автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного типа АЛСН-М. В ней применен локомотивный светофор с одиннадцатью показаниями: зеленый огонь, на фоне которого горят цифры 200, 180, 160, 140, показывающие предельно допустимую скорость движения при зеленом огне; желтый огонь, на фоне которого горят цифры предельной скорости 140 или буквы В — высшая скорость, С — средняя, У — уменьшенная. На ЛС также сохраняются показания КЖ, К и Б.

Частотная система АЛСН-М применяется совместно с системой АЛСН с числовым кодом и рассчитана на то, что локомотивы могут обращаться на участках, оборудованных устройствами обеих систем.

§ 40. ПУТЕВАЯ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

Путевую полуавтоматическую блокировку применяют на двухпутных и однопутных линиях с небольшой интенсивностью движения. При этой системе на межстанционный перегон может быть выпущен только один поезд. Для увеличения пропускной способности наиболее длинные межстанционные перегоны делят на два межпостовых перегона (блок-участка) и в месте раздела устраивают путевой блок-пост. Разрешением на занятие поездом перегона служит разрешающее показание выходного или проходного сигнала. Согласно требованиям ПТЭ полуавтоматическая блокировка не должна допускать открытия выходного или проходного сигнала до освобождения ограждаемого ими перегона или блок-участка. Для осуществления такой зависимости на каждой станции ограждаемого перегона устанавливают блок-аппараты и связывают их электрически так, что для пользования сигналами от дежурных требуется выполнять необходимые действия в строгой последовательности.

В зависимости от конструкции блок-аппаратов и способов блокировки различают три типа путевой полуавтоматической блокировки: электромеханическую переменного тока, электромеханическую с полярной линейной цепью и релейную.

При электромеханической полуавтоматической блокировке переменного тока блокировочные зависимости между станциями А и Б (рис. 59) осуществлены при помощи блок-аппаратов БА, связанных между собой электрическими цепями. В блок-аппаратах помещены блок-механизмы: путевого отправления ПО, расположенный над сигнальным рычагом управления выходным семафором, и путевого прибытия ПП. Блок-механизмы ПО используются в каче-

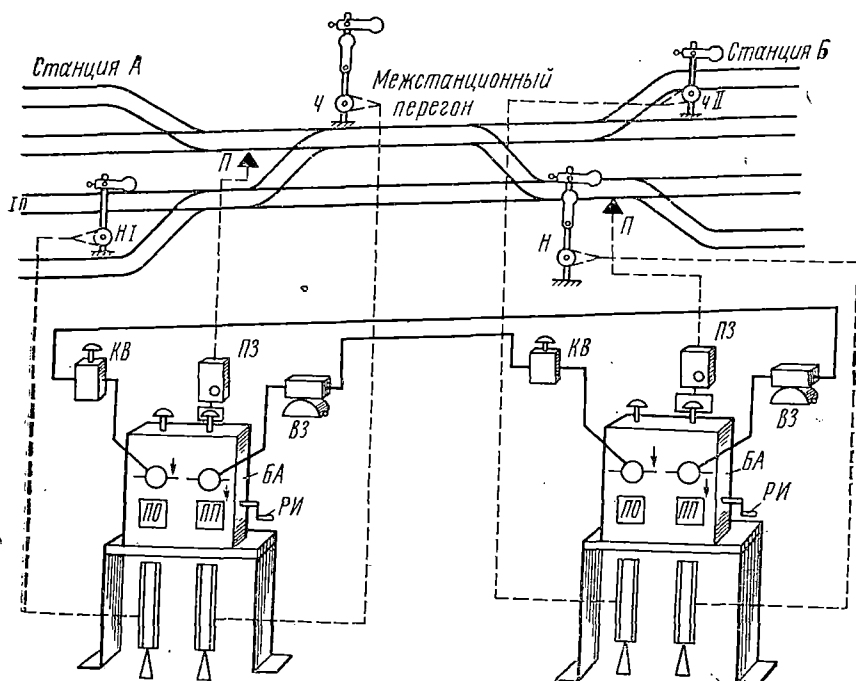


Рис. 59. Устройства путевой электромеханической полуавтоматической блокировки

стве электрических замков для замыкания сигнальных рычагов выходных сигналов и исключения отправления второго поезда на перегон.

Для ограждения межстанционного перегона со стороны станций А и Б установлены выходные семафоры HI и CH, для ограждения станций со стороны перегона — входные семафоры H и Ч. До отправления поезда выходные семафоры закрыты. При отправлении поезда, например, со станции А дежурный по этой станции в строгой последовательности производит следующие действия: подает сигнал вызова, нажимая на кнопку вызова KB и вращая рукоятку индуктора РИ, и на станции Б звонит вызывной звонок ВЗ, открывает выходной семафор, поднимая сигнальный рычаг на станине блок-аппарата; при выходе поезда поворотом сигнального рычага

в нижнее положение закрывает семафор; подает на станцию *Б* блокировочный сигнал отправления, нажимая на блок-клавишу блока *ПО* и вращая рукоятку индуктора *РИ*, отчего блок *ПО* блокируется, а блок *ПП* станции *Б* разблокируется. При этом запирается рычаг выходного семафора *Н* и исключается повторное его открытие и отправление второго поезда на занятый перегон. В окошках блок-механизмов *ПО* и *ПП* вместо белого появляется красный цвет. Видя в окошке блока *ПП* красный цвет, дежурный по станции *Б* знает, что со станции *А* отправлен поезд и его необходимо принять на своей станции. Для этого дежурный по станции открывает входной семафор *Н* поворотом сигнального рычага в аппарате. Прибывший поезд, проходя входной семафор, воздействует на путевую педаль *П* и педальную замычку *ПЗ*, которая находится над блоком *ПП*, и запирает блок-клавишу этого блока. При срабатывании педальной замычки отпирается блок-клавиша блока *ПП* и осуществляется электрический контроль прибытия поезда на станцию, а также исключается возможность подачи блокировочного сигнала прибытия ранее фактического прибытия поезда на станцию. Однако педальная замычка не фиксирует, что поезд прибыл в полном составе, поэтому дежурный по станции, прежде чем подать блокировочный сигнал прибытия, должен лично по хвостовым сигналам убедиться, что поезд прибыл в полном составе.

После закрытия входного семафора дежурный по станции *Б* нажатием на блок-клавишу блока *ПП* и вращением рукоятки индуктора *РИ* подает на станцию *А* блокировочный сигнал о прибытии поезда. При этом блок *ПП* блокируется, а блок *ПО* станции *А* разблокируется и отпирает рычаг выходного семафора, после чего можно отправлять на перегон следующий поезд. До фактического прибытия поезда и срабатывания педальной замычки блок-клавиша блока *ПП* остается запертой, благодаря чему исключается нажатие на нее и подача блокировочного сигнала прибытия.

При *электромеханической полуавтоматической блокировке с полярной цепью* вместо блок-аппаратов с блок-механизмами применяют упрощенные аппараты. Эти аппараты устанавливают на соседних станциях и связывают между собой одним линейным проводом, по которому посылаются блокировочные сигналы в виде токов разной полярности. Для ограждения перегонов применяют семафоры или светофоры.

Дежурные по станции при отправлении и приеме поезда производят действия в такой последовательности: Дежурный станции отправления запрашивает по телефону согласие на отправление у дежурного станции приема. В случае согласия дежурный станции приема переводит индукторный переключатель *ИП* (рис. 60) в сторону запрашивающей станции и вращает рукоятку индуктора *РИ*. Дежурный, запросивший согласие, наблюдает за миллиамперметром и при поступлении тока нажимает нечетный или четный рабочий переключатель (*НРП* или *ЧРП*) вниз, а рукоятку блок-коммутатора *РБК* станции, давшей согласие, ставит в положение *ПС* — получение согласия. Затем, чтобы открыть выходной сигнал,

он ставит эту рукоятку в положение *ПО*. Если сигнал открывается, то загорается контрольная лампочка разрешающего показания выходного сигнала и одновременно — контроля занятости перегона (*НЗП* или *ЧЗП*). Таким образом, с момента открытия выходного

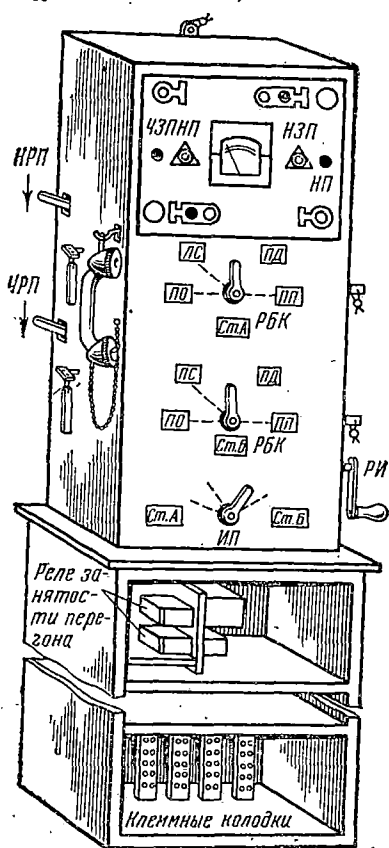


Рис. 60. Аппарат электромеханической блокировки с полярной линейной цепью

контроля состояния входных и выходных светофоров и действия самой блокировки. Релейную полуавтоматическую блокировку РПБ применяют на однопутных и двухпутных участках, в качестве сигналов используют светофоры.

Оборудование однопутного перегона релейной полуавтоматической блокировкой показано на рис. 61. Последовательность работы РПБ при отправлении поезда, например, со станции *Б* на станцию *А* следующая. Дежурный по станции *Б* запрашивает по телефону согласие дежурного по станции *А* на отправление поезда. После дачи согласия по телефону дежурный по станции *А* подтверждает

сигнала автоматически подается блокировочный сигнал «Отправление» и специального действия не требуется. После выхода поезда на перегон дежурный ставит рукоятку *РБК* в нормальное (среднее) положение и этим закрывает выходной сигнал.

Для приема поезда дежурный по станции приема переводит рукоятку *РБК* в положение *ПП* и нажатием на кнопку открывает входной сигнал. В сигнальном повторителе контрольная красная лампочка гаснет и загорается зеленая. По прибытии поезда на станцию и въезде на входную педаль загорается лампочка *НП* (*ЧП*), чем фиксируется фактическое прибытие поезда на станцию. Убедившись, что поезд прибыл в полном составе, дежурный переводит рукоятку *РБК* в нормальное положение, в результате чего входной сигнал закрывается, лампочки занятости перегона гаснут и на соседнюю станцию подается блокировочный сигнал «Прибытие».

В релейной полуавтоматической блокировке все блокировочные зависимости выполняют реле. Аппараты управления имеют кнопки для подачи блокировочных сигналов и лампочки для

это согласие нажатием на кнопку дачи согласия ДСК, в результате чего на табло аппарата станции А загорается белая лампочка дачи согласия ДС, а на табло аппарата станции Б — зеленая лампочка получения согласия ПС. Если необходимо отменить согласие, то дежурный по станции А вытягивает на себя кнопку отмены согласия ОСК, и лампочки ДС и ПС на табло аппаратов гаснут. Однако отменить согласие можно только до открытия выходного сигнала на станции Б. Получив согласие, дежурный по станции Б дает на стрелочный пост распоряжение приготовить маршрут к отправлению. Когда маршрут готов, он, нажимая на сигнальную кнопку ОЧК, открывает выходной светофор. С момента открытия сигнала автоматически подается блокировочный сигнал «Отправление», в результате чего на табло станции А гаснет лампочка ДС и загорается красная лампочка ПП, контролирующая получение блокировочного сигнала «Отправление» со станции Б. На табло аппарата станции Б гаснет лампочка ПС и загорается красная лампочка ПО, контролирующая передачу блокировочного сигнала «Отправление» на станцию А. При выходе состава со станции и въезде на выходную педаль срабатывает педальное реле, и выходной светофор автоматически закрывается.

Для приема поезда дежурный по станции А готовит маршрут приема и затем, нажимая на сигнальную кнопку ПЧК, открывает входной светофор Ч. При въезде прибывающего поезда на входную педаль на табло аппарата загорается лампочка педали П и вслед за этим автоматически закрывается входной светофор Ч. Контролируя прибытие поезда по загоранию лампочки П и по хвос-

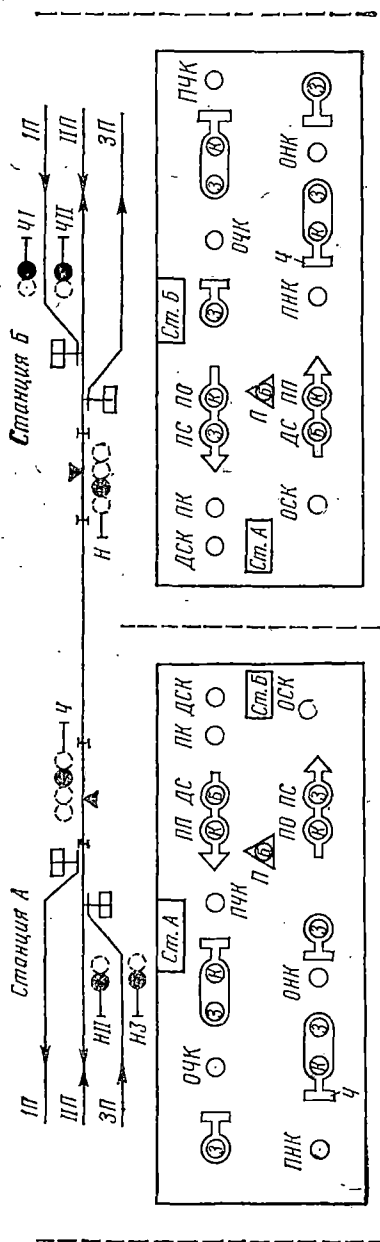


Рис. 61. Оборудование однопутного перегона релейной полуавтоматической блокировки

товым сигналам полное прибытие поезда на станцию, дежурный нажимает на кнопку *ПК* и подает блокировочный сигнал «Прибытие» на станцию *Б*. После этого на табло аппаратов обеих станций гаснут лампочки *ПП* и *ПО*, чем фиксируется полное освобождение перегона и возможность отправления следующего поезда.

Недостатком путевой полуавтоматической блокировки любой системы является отсутствие автоматического контроля свободности перегона. Для устранения этого недостатка при релейной полуавтоматической блокировке сейчас применяется устройство автоматического контроля хвоста поезда. Специальные устройства, установленные на станции и на хвостовом вагоне поезда, автоматически контролируют прибытие его в полном составе. При отсутствии такого контроля подача блокировочного сигнала «Прибытие» и отправление следующего поезда на перегон исключены.

§ 41. ЭЛЕКТРОЖЕЗЛОВАЯ СИСТЕМА

При электрожезловой системе на станциях, ограничивающих перегон, установлены электрожезловые аппараты специальной конструкции, заполненные жезлами и связанные между собой электрической цепью. На каждой станции имеются также индуктор, телефон и звонок, включенные в цепь вместе с электрожезловым аппаратом.

Жезлы, находящиеся в электрожезловых аппаратах, нормально заперты. Вынуть жезл из аппарата одной из станций можно при одновременном соблюдении двух условий: перегон должен быть свободен — в аппаратах обеих станций в сумме должно находиться четное число жезлов, и дежурный по соседней станции должен дать согласие вынуть жезл, для чего вращением рукоятки индуктора послать электрический ток в аппарат станции отправления.

Порядок отправления поезда на перегон при электрожезловой системе такой. Дежурный по станции отправления запрашивает по телефону у дежурного по соседней станции согласие на отправление к нему поезда. В случае согласия дежурный соседней станции посылает ток в аппарат станции отправления. Получив согласие, дежурный по станции отправления вынимает из аппарата жезл и передает его машинисту поезда. По прибытии поезда на соседнюю станцию машинист передает жезл дежурному по станции и тот вкладывает его в аппарат. В обоих аппаратах восстанавливается четное число жезлов, это значит, что перегон свободен и можно отправлять очередной поезд.

Электрожезловая система обеспечивает пропускную способность не более 24 пар поездов в сутки и поэтому осталась только на малоделятельных участках дорог.

§ 42. ДИСПЕТЧЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

Устройства диспетчерского контроля за движением поездов на участках, оборудованных автоблокировкой, показывают поезвному диспетчеру занятость блок-участков, главных и приемо-отправоч-

ных путей на промежуточных станциях, а также повторяют показания входных и выходных светофоров (ПТЭ, § 83). Кроме того, устройства диспетчерского контроля дают возможность дежурным промежуточных станций следить за движением поездов на прилегающих перегонах. При помощи аппаратуры диспетчерского контроля осуществляется передача информации о повреждениях перегонных устройств автоблокировки и переездной сигнализации на прилегающих к станции перегонах.

В систему диспетчерского контроля входит большое количество контролируемых объектов, поэтому она должна быть достаточно быстродействующей и иметь небольшой по времени цикл проверки.

Начиная с 1966 г. применяется *система частотного диспетчерского контроля* ЧДК с циклом контроля 15 с и общим количеством контролируемых объектов 480. В системе ЧДК информация о движении поездов по перегонам поступает на промежуточные станции; а с них — на диспетчерский пост. С каждой сигнальной установки перегона на промежуточную станцию передается информация о свободности блок-участка, перегорании лампы красного огня и отсутствии основного или резервного питания. На табло промежуточной станции каждый блок-участок автоблокировки и переезд имеют контрольную лампочку. Когда блок-участок или переезд занят, лампочка горит ровным светом, когда неисправен — мигает. По частоте мигания лампочки определяется характер повреждения.

Информация с промежуточных станций, передаваемая на диспетчерский пост, отражается на табло диспетчера. На нем показаны все блок-участки перегона, главные и приемо-отправочные пути промежуточных станций и все входные и выходные светофоры. Нормально все лампочки на табло погашены. Если какой-либо блок-участок или путь станции занят поездом, то загорается белым огнем соответствующая лампочка. Открытое положение входных и выходных светофоров контролируется зелеными лампочками. При однопутных перегонах на табло имеются две лампочки, показывающие, в каком направлении движется поезд.

§ 43. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕЕЗДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И АВТОШЛАГБАУМЫ

Пересечения железной дороги на одном уровне с автомобильными дорогами оборудуют автоматической светофорной сигнализацией, автошлагбаумами различных видов, автоматической оповестительной сигнализацией с неавтоматическими шлагбаумами (ПТЭ, § 97). Оборудование переезда светофорной сигнализацией и полуавтошлагбаумами показано на рис. 62. Переезд ограждается переездными двузначными светофорами *ПС* с красными огнями, устанавливаемыми на расстоянии не менее 6,5 м от крайнего рельса. Для предупреждения автотранспорта о приближении к переезду перед ним устанавливают два предупредительных знака: на расстоянии 40—50 м от *ПС* — «Внимание, автоматический шлагбаум» и на расстоянии 120—250 м — «Внимание, железнодорожный пере-

езд со шлагбаумами». Перед переездом на расстоянии не менее 15 м от него со стороны каждого железнодорожного пути устанавливаются заградительные светофоры ЗС.

Для приведения в действие автоматической переездной сигнализации и полуавтошлагбаумов используют рельсовые цепи автоблокировки. Когда поезд приближается на определенное расстояние к переезду, но не менее чем за 30 с до момента вступления его

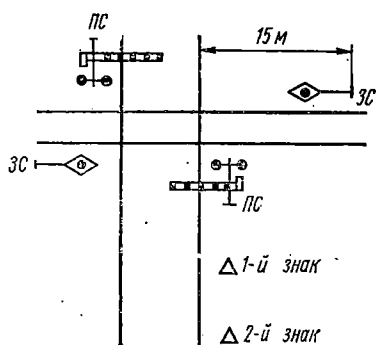


Рис. 62. Оборудование переезда устройствами автоматической светофорной сигнализации и полуавтошлагбаумами

головы на переезд, включаются переездная сигнализация и звонок. Переездные светофоры загораются мигающим красным светом в сторону автодороги. Через 10 с после включения переездной сигнализации опускаются брусья шлагбаумов, и переезд закрывается; звонок выключается, а светофорная сигнализация действует до освобождения переезда и поднятия брусьев. В случае аварии на переезде дежурный по переезду включает красные огни на заградительных светофорах. На участках с автоблокировкой одновременно загораются красные огни ближайших к переезду светофоров.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды устройств применяют для регулирования движения поездов по перегонам?
2. Какими средствами достигается автоматическая работа проходных светофоров при автоблокировке?
3. Каковы особенности числовой и частотной кодовой автоблокировки?
4. Как при АЛСН показания проходных светофоров передаются в будку машиниста?
5. Почему при полуавтоматической блокировке невозможно отправить второй поезд на занятый перегон?
6. В чем преимущества релейной полуавтоматической блокировки перед электромеханической системой?
7. Каковы принципы диспетчерского контроля и автоматической переездной сигнализации?

Глава 13

УСТРОЙСТВА СЦБ НА СТАНЦИЯХ

§ 44. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ УСТРОЙСТВ СЦБ НА СТАНЦИЯХ

Для регулирования движения поездов на станциях применяют устройства, которые обеспечивают быстрое выполнение операций по приему, отправлению, пропуску поездов, а также безопасность их движения в пределах станции.

Поезда в пределах станции движутся по определенным маршрутам, в состав которых входят пути и стрелки, переведенные и

запертые в соответствующем положении. На станциях малодейственных участков с ручным управлением стрелками маршруты устанавливают стрелочники, а контролируют правильность установок маршрута и зависимость стрелок и сигналов простейшие маршрутно-контрольные устройства. На станциях участков с интенсивным движением, где необходимо быстро готовить маршруты, применяют устройства для централизованного управления стрелками и сигналами. На таких станциях имеется пост централизации, где размещена аппаратура управления всеми стрелками и сигналами станции и контроля.

Существует несколько систем централизации стрелок и сигналов. Старой, отживающей системой является механическая, при которой переводят стрелки и открывают семафоры при помощи гибких тяг и рычагов.

Новыми системами являются электрическая централизация стрелок и сигналов, диспетчерская и горочная централизация. В этих системах для управления стрелками и сигналами (светофорами) используют электрическую энергию. Они обеспечивают открытие сигналов, соответствующих данному маршруту, только в том случае, если стрелки поставлены в надлежащее положение, а сигналы враждебных маршрутов закрыты; перевод входящей в маршрут стрелки или открытие сигнала враждебного маршрута только если сигнал, ограждающий установленный маршрут, закрыт. Устройства электрической централизации не допускают также открытия входного светофора при маршруте, установленном на занятый путь, и перевода стрелок под составом.

§ 45. КЛЮЧЕВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ

Для осуществления взаимных зависимостей между стрелками и сигналами применяют стрелочные и сигнальные замки. На каждой стрелке устанавливают два контрольных замка системы В. С. Мелентьева. Один замок обеспечивает замыкание стрелки по прямому пути (обозначают +), другой — по боковому пути (—). Замки устроены и связаны со стрелкой так, что ключ можно извлечь только при замкнутой стрелке, когда один из остриев плотно (с зазором не более 4 мм) прижат к рамному рельсу, а другой не менее чем на 125 мм отведен от своего рамного рельса. На ключах указаны номера стрелок и положение (+) или (—), в котором этот ключ замыкает стрелку.

Простейшее устройство ключевой зависимости между стрелкой и семафором показана на рис. 63. Стрелка оборудована двумя контрольными замками: 1 — для замыкания ее на (+) и 2 — для замыкания на (—) и нормально не заперта, так как ключи находятся в замках. Сигнальный рычаг 4 также оборудован двумя замками: (+) и (—), но он нормально заперт, так как ключи от замков вынуты и их выдвинутые ригели замыкают реборду (зачернено) рычага. При приеме поезда на главный путь плюсовой ключ поворачивают в стрелочном замке и вынимают. Ригель замка вхо-

дит в вырез линейки, связанной с острьями стрелки, и они замыкаются — стрелка запирается на (+). Вынутый ключ переносят к сигнальному станку 3, вставляют в плюсовой замок и поворачивают — отпирают рычаг для открытия семафора на одно крыло. По прибытии поезда эти действия совершают в обратной последовательности. Для приема поезда на боковой путь стрелку переводят на (—) и вынимают ключ из минусового замка, а затем отпирают сигнальный рычаг и поворотом его вправо открывают семафор на два крыла.

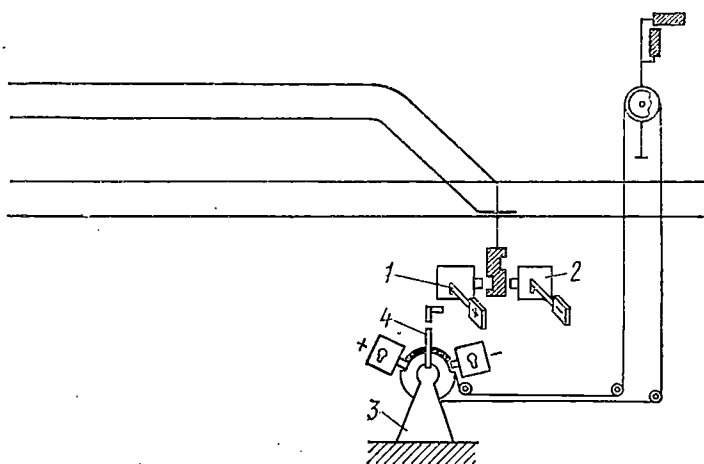


Рис. 63. Устройство ключевой зависимости

Таким образом, ключевая зависимость стрелок и сигналов состоит в том, что: 1) сигнал открывается только после установки и замыкания стрелки в маршруте; 2) показание сигнала соответствует положению стрелки; 3) при открытом сигнале стрелка остается запертой и ее нельзя перевести до размыкания маршрута.

Простейшая ключевая зависимость позволяет осуществлять связь сигнала не более чем с 3—4 стрелками. При большем числе стрелок на станции применяют маршрутно-контрольные устройства.

§ 46. МАРШРУТНО-КОНТРОЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Маршрутно-контрольные устройства МКУ представляют собой совокупность устройств ключевой зависимости стрелок и сигналов и станционной блокировки. МКУ обеспечивает: запирание и контроль правильности положения стрелок в маршруте; взаимное замыкание стрелок и сигналов и открытие сигнала только при соответствии маршрута, подготовленного стрелочником, маршруту, заданному дежурным по станции; контроль дежурного по станции за правильностью действий стрелочников; открытие сигнала только

с разрешения дежурного по станции, подаваемого посредством станционной блокировки.

На рис. 64 показан общий вид аппаратуры маршрутно-контрольных устройств системы Е. Е. Наталевича. В помещении дежурного по станции ДСП установлен распорядительный аппарат РА, а на исполнительных (стрелочных) постах — исполнительные аппараты ИА. Распорядительный и исполнительный аппараты связаны между собой электрическими устройствами станционной блокировки. Стрелки оборудованы стрелочными контрольными зам-

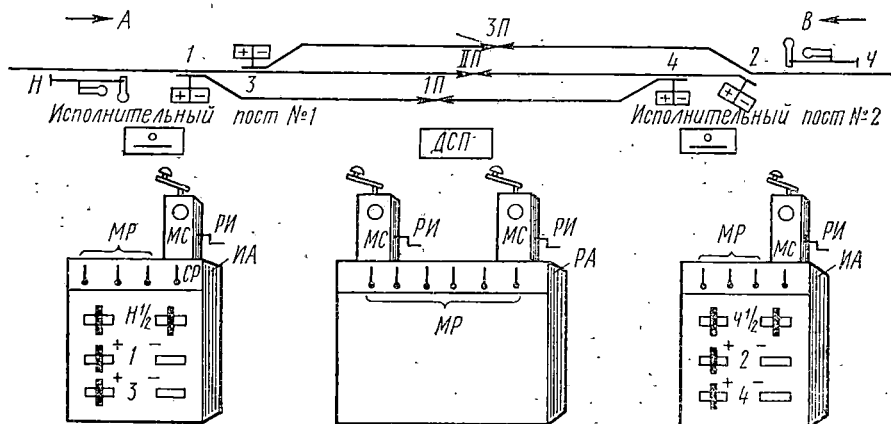


Рис. 64. Аппаратура маршрутно-контрольных устройств системы Наталевича

ками. При использовании в качестве сигналов семафоров ими управляют с исполнительных постов и сигнальные рычаги запирают сигнальными замками, при использовании светофоров ими управляет дежурный по станции с РА. Ключи от стрелочных и сигнальных замков хранятся в контрольных замках ИА, при этом стрелочные ключи свободны, а сигнальные заперты.

Порядок действия при МКУ для установки маршрута приема следующий. Стрелочник, получив от дежурного по станции приказ по телефону установить маршрут, вынимает из стрелочных контрольных замков необходимые ключи, переводит и замыкает стрелки, ключи от запертых стрелок приносит на исполнительный пост и вставляет в контрольные стрелочные замки, затем поворотом маршрутной рукоятки МР запирает ключи от стрелок, а следовательно, все стрелки в маршруте. После этого он докладывает дежурному по станции о готовности маршрута. Дежурный по станции переводит маршрутную рукоятку в положение устанавливаемого маршрута, нажимает на блок-клавишу маршрутно-сигнального блока МС и, вращая рукоятку индуктора РИ, посылает блокировочный сигнал на исполнительный пост. Если стрелочник приготовил маршрут правильно, то при подаче блокировочного сигнала на исполнительном посту маршрутно-сигнальный блок МС разблоки-

руется, а на распорядительном блокируется. В результате этого в аппарате исполнительного поста повернутая маршрутная МР рукоятка запретится (маршрут замкнется), а сигнальная рукоятка СР отойдет. В аппарате распорядительного поста также запретится маршрутная рукоятка данного маршрута, благодаря чему исключается ошибочная установка враждебного маршрута. В окошечках блок-механизмов МС появится красный цвет, показывающий, что маршрут установлен правильно и замкнут. После этого стрелочник по устному указанию дежурного по станции извлекает ключ из сигнального замка, отпирает им сигнальный рычаг и открывает semaфор.

§ 47. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ СРЕЛОК И СИГНАЛОВ

Электрическая централизация является основным видом управления стрелками и сигналами. Она облегчает тяжелый труд сигналистов (стрелки переводятся и сигналы открываются путем перевода рукояток или нажатием на кнопки); расширяет радиус действия централизованного поста и практически позволяет сосредоточить управление всеми стрелками и сигналами на одном посту; ускоряет приготовление маршрутов по приему, отправлению и пропуску поездов (при ручном управлении стрелками на приготовление маршрута уходит 6—10 мин, при механической централизации 1—3 мин, а при электрической централизации новейшего типа 5—7 с для любого типа маршрута); повышает пропускную способность станции на 50—70% по сравнению с ручным управлением; снижает эксплуатационные расходы, так как перевод с ручного управления на электрическую централизацию позволяет на каждые 100 централизованных стрелок сократить штат эксплуатационных работников на 30—50 человек; повышает производительность и улучшает условия труда станционных работников.

Современную систему электрической централизации строят с применением аппаратов управления, в которых отсутствуют механические и электромеханические замыкания рукояток, а все необходимые замыкания и зависимости, обеспечивающие безопасность движения поездов, выполнены вне аппаратов при помощи электрических реле. Поэтому такую систему называют *релейной централизацией стрелок и сигналов*.

На сети дорог релейную централизацию используют как на малых, так и на крупных станциях. Для малых промежуточных станций применяют релейную централизацию с раздельным управлением, при которой для управления каждой стрелкой и светофором имеется своя рукоятка или кнопка. Релейная аппаратура размещена в релейных будках, установленных по концам станций, или в центральной релейной будке.

Общая схема устройства релейной централизации малой станции показана на рис. 65. В помещении дежурного по станции ДСП установлен централизационный аппарат в виде пульта управления с рукоятками или кнопками. Вся электрическая аппаратура — реле,

трансформаторы, выпрямители — размещена в релейных будках по концам станции. Местные источники питания в виде аккумуляторных батарей установлены в подвальных помещениях релейных будок (батарейных колодцах или шкафах). Релейная централизация получает электроэнергию (переменный ток) от высоковольтной линии (10 000 В) через понизительные линейные трансформаторы ЛТ, укрепленные на силовых опорах этой линии. Для перевода и

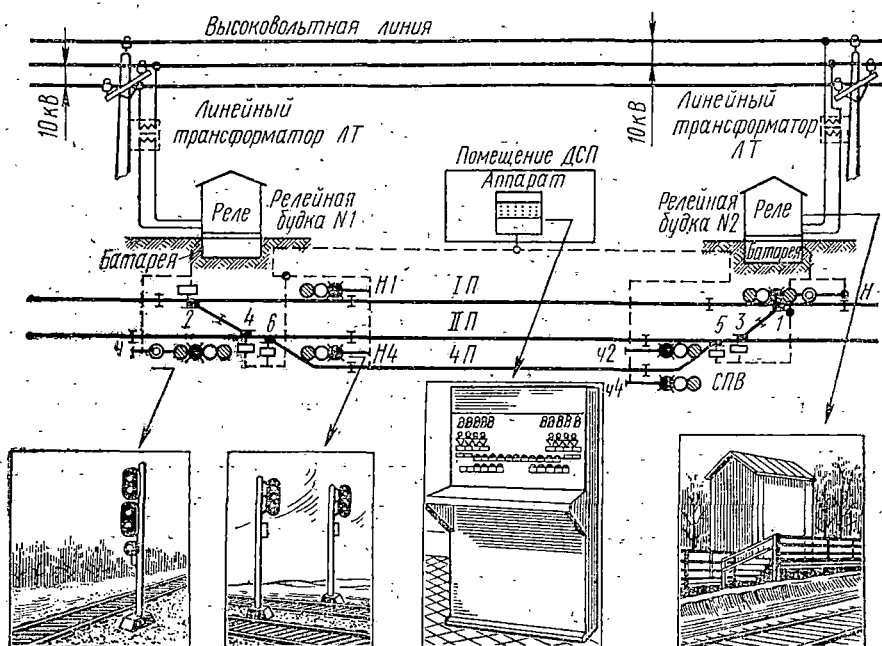


Рис. 65. Общая схема устройств релейной централизации стрелок и сигналов малой станции

контроля положения стрелок все стрелки станции оборудованы стрелочными электроприводами типа СП-2Р. Разрешение поезду войти на станцию подают входные светофоры, а разрешение выйти со станции на перегон — выходные светофоры, установленные на каждом приемо-отправочном пути станции. Для исключения перевода стрелок под составом, приема поездов на занятые пути, а также для оптического контроля на пульте управления за занятостью стрелок и путей приемо-отправочные пути и стрелочные переводы оборудованы электрическими рельсовыми цепями.

Управление стрелками и сигналами и контроль состояния путей и стрелочных участков осуществляются по кабельным линиям. Для этого кабели укладывают между постом ДСП и релейными будками и от релейных будок к стрелкам, светофорам и рельсовым цепям. Переводят, замыкают каждую стрелку и контролируют положение при помощи стрелочного электропривода типа СП-2Р. Он

обеспечивает перевод стрелки с ходом острых 152 мм, плотное прилегание одного острия к рамному рельсу и отведение второго от рамного рельса на 125 мм в конце каждого перевода стрелки, замыкание острых стрелки, чтобы исключить опасность их отхода при проходе поезда по стрелке, замыкание прижатого острия при зазоре между острием и рамным рельсом не более 4 мм, контроль положения, взреза и перевода стрелки, когда ее острия находятся в промежуточном положении, т. е. прижатый острием отжат от рамного рельса на 4 мм и более.

Основными частями электропривода СП-2Р являются электро-

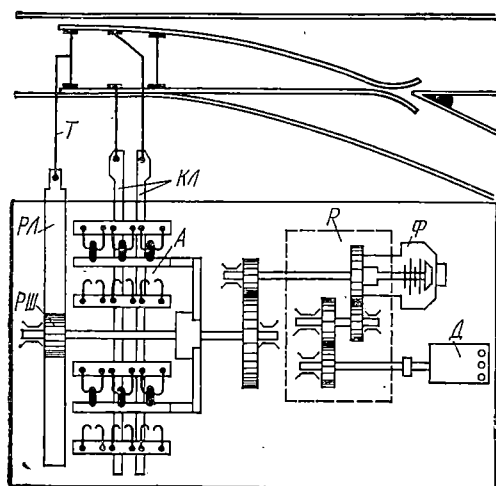


Рис. 66. Стрелочный электропривод типа СП-2Р

двигатель *Д* (рис. 66) постоянного тока мощностью 0,1 кВт и напряжением 30, 100 и 160 В, механическая передача (редуктор) *Р*, фрикционное сцепление *Ф*, автоматический переключатель, рабочие *РЛ* и контрольные *КЛ* линейки. При включении электродвигателя его вращение через зубчатые шестерни редуктора передается на главный вал. На этом валу укреплена зубчатая рабочая шестерня *РШ*, которая приводит в движение рабочую линейку *РЛ* и тягу *Т*, идущую к остриям стрелки. Оба острия одновременно переводятся из одного крайнего положения в другое.

Путем перемещения контрольных линеек контролируется действительный и полный перевод каждого острия стрелки.

Стрелками и сигналами управляют с пульта управления (рис. 67). Каждую стрелку переводят и контролируют ее положение при помощи двух кнопок — плюсовой (+) и минусовой (—) и двух контрольных лампочек — зеленой (+) и желтой (—), размещенных над кнопками. Для управления сигналами служат групповые трехпозиционные кнопки приема *ПР* и отправления *ОТ*. Направления стрелок у кнопок показывают принадлежность к входному или выходному сигналам. В верхней части пульта управления находится табло с контрольными лампочками занятости путей и стрелок, открытия и закрытия входного светофора *Н*, занятости участков приближения и удаления.

Стрелкой управляют, нажимая на стрелочные кнопки на аппарате. Перевод стрелки путем кратковременного нажатия на кнопку (+) или (—) возможен только тогда, когда стрелка не занята подвижным составом и электрически не замкнута в установленном маршруте. Все время перевода стрелки внутри аппарата звонит

звонок врез, лампочки над кнопками не горят. По окончании полного и правильного перевода стрелки над кнопкой загорается зеленая (+) или желтая (—) контрольная лампочка, указывающая, что перевод стрелки полностью закончился, и звонок врез выключается. Если стрелка длительно не переводится и звонит звонок врез, дежурный обязан вернуть стрелку в исходное положение.

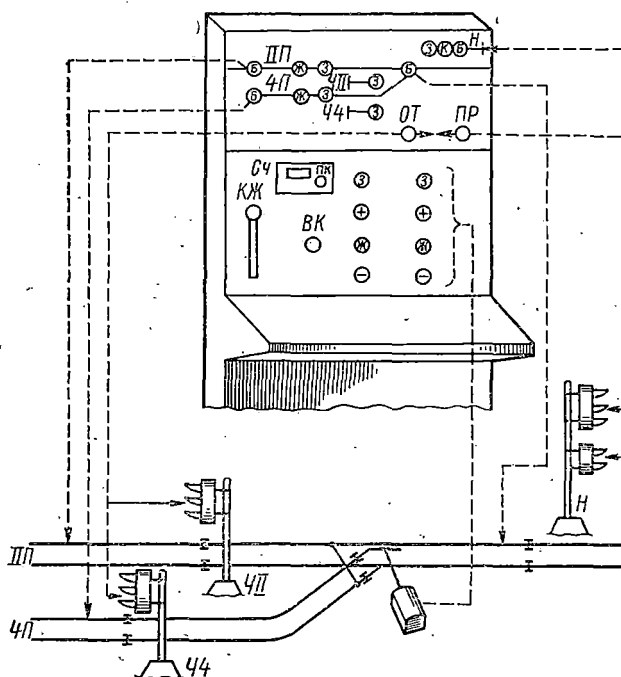


Рис. 67. Управление стрелками и светофорами с пульта управления

При неисправности стрелочного изолированного участка появляется сигнал ложной занятости стрелки, и ее нельзя перевести. В этом случае для перевода стрелки дежурный должен лично убедиться в том, что стрелка свободна от подвижного состава или приближающегося к ней поезда, затем сорвать пломбу со вспомогательной кнопки *ВК* и нажать на нее и на соответствующую стрелочную кнопку.

При врезе стрелки гаснет контрольная лампочка и звенит звонок врез. Дежурный должен сделать об этом запись в журнале осмотра и поставить в известность электромеханика и дорожного мастера.

Для установления маршрута приема или отправления поезда дежурный по станции переводит входящие в маршрут и охранные стрелки и по загоревшимся лампочкам контролирует правильность их перевода, затем проверяет готовность всего маршрута по

загоранию на табло лампочек контроля (желтой — приема, зеленой — отправления). Дежурный также убеждается, что путь следования поезда по маршруту, в том числе и приемный путь (в маршруте приема) свободен (лампочки на табло по пути следования поезда и приемного пути не горят). Затем он нажимает на сигнальную кнопку *ПР* (см. рис. 67) и открывает сигнал. Состояние входного светофора *Н* дежурный контролирует по лампочкам сигнального повторителя: если горит красная — светофор закрыт, если зеленая — открыт, если белая — включен пригласительный огонь. Открыт ли каждый выходной светофор *ЧII* или *Ч4*, он контролирует по горению зеленой лампочки сигнального повторителя. Горение красного огня светофора не контролируется.

При выходе поезда на маршрут и дальнейшем его прохождении по маршруту на табло загораются белые лампочки. Когда светофор автоматически закрывается, в сигнальном повторителе загорается красный огонь. Если невозможно открыть входной светофор, поезд принимают на станцию по пригласительному огню входного светофора. Для включения пригласительного лунно-белого огня дежурный нажимает на пригласительную кнопку *ПК* (см. рис. 67), что фиксируется счетчиком *Сч*. На пульте управления также применяются вспомогательные кнопки и ключи-жезлы *КЖ* для отправления хозяйственных поездов и толкачей, возвращающихся на станцию с перегона.

Устройство релейной централизации для крупной станции показано на рис. 68. На станции сооружают трехэтажный централизационный пост. На верхнем этаже поста в помещении аппаратной установлен пульт-табло для управления и контроля всеми стрелками и сигналами станции. На втором этаже поста размещена вся релейная аппаратура централизации: реле (блоки), трансформаторы, выпрямители. В этом же помещении установлены силовые трансформаторы, силовые и распределительные щиты и мощные селеновые выпрямители для подзарядки аккумуляторных батарей. На первом этаже в помещении аккумуляторной находятся аккумуляторы для получения постоянного тока и питания устройств электрической централизации. В напольное оборудование входят стрелочные электроприводы типа СП-3, установленные на всех централизованных стрелках, входные, выходные и маневровые светофоры, рельсовые цепи стрелочных участков и прямо-отправочных путей. В каждую рельсовую цепь включен путевой трансформатор *ПТ* для ее питания и релейный трансформатор *РТ*, через который включается путевое реле, установленное на посту для контроля занятости стрелочного участка или прямо-отправочного пути, и кабельные сети для электрической связи приборов централизации и передачи электроэнергии к стрелочным электроприводам, светофорам и рельсовым цепям.

На крупных станциях для сокращения времени на установку маршрутов вместо отдельного, как это делается на малых станциях, применяют маршрутное управление. При установке маршрута дежурный по станции не производит действий по переводу каж-

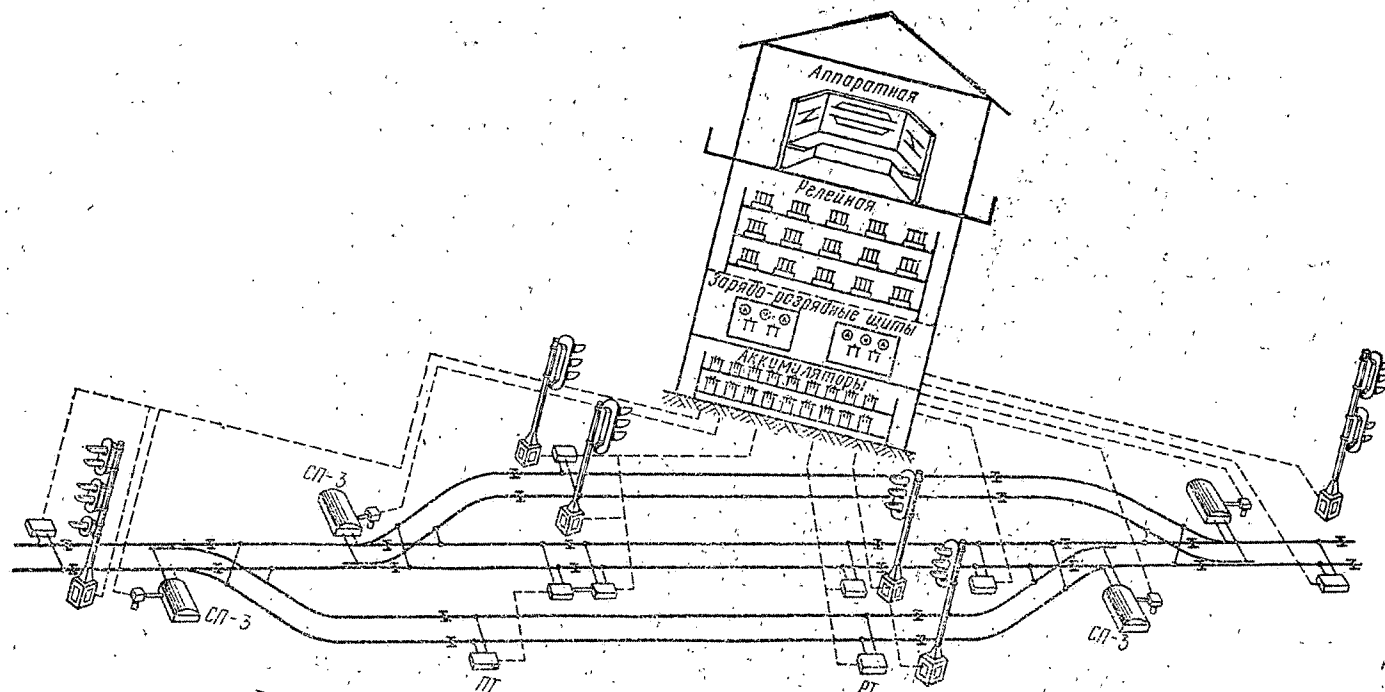


Рис. 68. Общая схема устройства релейной централизации крупной станции

дой стрелки в отдельности. Нажатием на две или несколько кнопок, установленных на пульте-табло по границам маршрута, включаются и переводятся одновременно все стрелки, а после их перевода открывается сигнал. Это значительно ускоряет установку маршрутов и автоматизирует систему управления. Пути станции выполнены на табло в виде световых ячеек с красной и белой лампочками в каждой ячейке. Кнопки размещены в начале и конце каждого маршрута. Поездные кнопки *ННК*, *ЧЗКН* (рис. 69) входного и выходных светофоров находятся у основания повторителей этих сигналов, кнопки маневровых светофоров *М1К*, *М3К*, *М5К*,

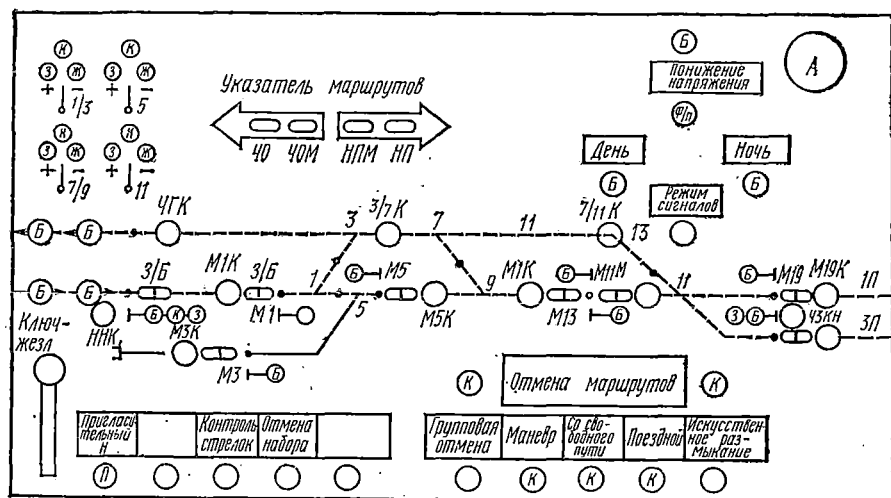


Рис. 69. Пульт-табло с кнопочным управлением маршрутами

М11К, *М13К* размещены по оси пути у каждого повторителя этих светофоров. Кнопку *3/7К* используют как вариантную для набора вариантных маршрутов. Поездной маршрут приема на путь *1П* набирают нажатием на кнопки *ННК* и *М19К*, поездной маршрут отправления с пути *3П* — нажатием на кнопки *ЧЗКН* и *ЧГК*. При установке маневрового маршрута, например, от светофора *М13* на путь *1П* кнопку *М13К* нажимают как начальную, а кнопку *М19К* — как конечную. При установке маневрового маршрута от светофора *М5* за светофор *М1* кнопку *М5К* нажимают как начальную, а кнопку *М1К* — как конечную. При установке маневрового маршрута от светофора *М1* до светофора *М13* кнопку *М1К* нажимают как начальную, а кнопку *М11К* — как конечную. Кнопки маневровых светофоров в зависимости от направления набираемого маневрового маршрута используются и как начальные, и как конечные. Кнопки маневровых светофоров на приемных путях являются одновременно конечными кнопками маршрутов приема на эти пути.

На пульте-табло при наборе маршрута появляется контрольная сигнализация. При нажатии на кнопки в ячейках, расположенных рядом с ними, загораются зеленые лампочки. Одновременно в «Указателе маршрутов» загорается ячейка в левой или правой стрелке, указывающая направление маршрута и его категорию (поездной или маневровый). По окончании установки и готовности маршрута по всему маршруту загорается белая полоса. В сигнальном повторителе поездного светофора загорается зеленый огонь, а маневрового — белый; это указывает на то, что сигнал открыт и разрешено движение по маршруту. На время движения поезда по маршруту белая полоса в месте нахождения поезда сменяется красной, а после прохода поезда гаснет.

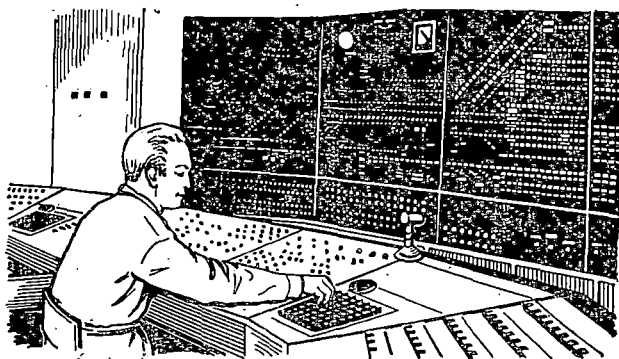


Рис. 70. Управление маршрутами с использованием манипулятора и выносного табло

В последнее время для разгрузки дежурного по станции и большего удобства пользования кнопками применяют манипуляторы, а установку маршрутов контролируют на выносном табло (рис. 70). На манипуляторе сосредоточены все кнопки управления. Для быстрого нахождения необходимых кнопок они размещены рядами. Начальные кнопки обозначены литерами своих светофоров, конечные — номером пути. Кроме того, головки кнопок имеют разную окраску: зеленые — поездные, белые — маневровые, красные — конечные. Дежурный по станции не вставая с рабочего места может нажимать на кнопки и набирать любые маршруты, а готовность маршрутов и продвижение поездов по маршрутам наблюдать на выносном табло. Кроме маршрутного управления, на пульте-табло или на манипуляторе имеются стрелочные рукоятки для раздельного управления каждой стрелкой. Они предусмотрены на случай отказа автоматики маршрутного набора, для того чтобы не прерывалось действие централизации и нормальное движение поездов на станции.

Наиболее широкое применение получила *блочная маршрутно-релейная централизация* БМРЦ, в которой вместо разрозненных крупногабаритных реле использованы малогабаритные, смонтиро-

ванные в типовых блоках на заводе и установленные на стативах. Каждый блок включается в действующую схему штепсельным включением. Блочная централизация имеет ряд преимуществ перед неблочной: ее аппаратуру легче монтировать и обслуживать, она надежнее в работе, в случае повреждения можно быстро отключить неисправный блок и заменить его исправным. Все это способствует бесперебойности работы централизации и движения поездов по станции.

§ 48. ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Устройства, при помощи которых стрелками и светофорами промежуточных станций целого участка дороги управляет и контролирует их работу с одного поста одно лицо — диспетчер, получили название *диспетчерской централизации*. Эти устройства в сочетании с автоблокировкой на перегонах и релейной централизацией на каждой станции обеспечивают: управление из одного пункта стрелками и сигналами ряда станций и перегонов; контроль на аппарате управления за положением и занятостью стрелок; занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участках, а также повторение показаний входных и выходных светофоров; возможность перехода при маневровой работе на местное управление стрелками на самой станции; автоматическую запись графика исполненного движения поездов; выполнение требований, предъявляемых к электрической централизации и автоматической блокировке.

Диспетчерская централизация позволяет увеличить пропускную способность участков по сравнению с другими средствами сигнализации и связи на 25—35% и участковую скорость на 10—15%, повысить безопасность движения поездов и благодаря ликвидации должностей стрелочников и дежурных по станции уменьшить штат на 50—60 человек на каждые 100 км пути. Участки управления при диспетчерской централизации достигают 100—150 км при числе станций от 10 до 15. Диспетчерская централизация применяется в основном на однопутных участках. В последнее время ее внедряют и на двухпутных участках.

При диспетчерской централизации для передачи команд управления с диспетчерского центрального поста ЦП на линейные пункты ЛП, а с ЛП на центральный пост — сигнальных сообщений о состоянии стрелок и сигналов и о движении поездов, применен кодовый принцип телемеханического управления и телесигнализации ТУ—ТС. Команды управления и сигнальные сообщения передаются при помощи различных комбинаций импульсов электрического тока — кодов. Для построения кодов используют следующие качества кодовых импульсов: временные — в виде различных по времени импульсов, полярные — в виде импульсов различной полярности тока (плюсовой или минусовой), частотные — в виде импульсов переменного тока различной частоты.

На сети железных дорог применены несколько систем диспетчерской централизации: ДВК, в которой использован код с импульсами, имеющими временные качества; полярно-частотная ПЧДЦ, в которой использованы коды с полярными импульсами (для передачи сигналов ТУ) и частотными импульсами (для передачи сигналов ТС); частотная ЧДЦ, в которой использован код с частотными импульсами; частотная диспетчерская централизация системы «Нева», в которой, так же как и в системе ЧДЦ, использован код с частотными импульсами. В отличие от системы ЧДЦ в системе «Нева» применен циклический принцип передачи сигнальных сообщений, позволяющий в условиях сильных помех (на участках с электротягой переменного тока) получать более достоверные сведения о состоянии всех объектов линейных пунктов. Наиболее перспективными являются частотные системы диспетчерской централизации, поэтому сейчас все шире применяются системы ЧДЦ и «Нева». В них кодовые сигналы ТС передаются при помощи бесконтактной полупроводниковой аппаратуры, что значительно повысило быстродействие систем.

Рабочим местом диспетчера (рис. 71) является пульт-манипулятор и выносное табло. По выносному табло при помощи световой сигнализации он контролирует положение стрелок и сигналов всех станций, свободность и занятость станционных путей, стрелочных изолированных участков, участков приближения и удаления перегонов, направление движения по перегону, местонахождение и продвижение каждого поезда по участку. Для отправки команды управления диспетчер центрального поста ЦП сначала нажимает на кнопку той станции на манипуляторе, куда должна быть послана команда. Над нажатой кнопкой загорается ячейка с названием станций. Затем, пользуясь маршрутными кнопками, он так же, как при маршрутной централизации, набирает маршрут. На пульте установлен прибор — поездограф, автоматически записывающий график исполненного движения поездов. По этому графику контролируют работу диспетчера за его дежурство.

Кодовый сигнал ТУ с центрального поста на линейный пункт передается так. Когда диспетчер нажимает на манипуляторе на кнопки выбора станции и маршрутные кнопки, все его действия фиксирует и запоминает передающая кодовая аппаратура ПКА (см. рис. 71). По окончании всех его действий включается центральный генератор ЦГ, вырабатывающий импульсы различной частоты. При помощи пусковой кодовой аппаратуры осуществляется управление частотами, вырабатываемыми генератором ЦГ, и шифруются адрес линейного пункта и команда управления, посылаемая на этот пункт. Комбинация частотных импульсов кодового сигнала через разделительный фильтр РФ поступает в кодовую линию КЛ. На линейном пункте ЛП кодовый сигнал через усилитель У поступает в приемник П. Здесь проверяется совпадение адреса ЛП с адресом принятого кодового сигнала. Если они совпадают, то кодовый сигнал поступает в приемо-передающие устройства ППКУ. Эти устройства расшифровывают значение при-

нятой команды управления и воздействуют на управляющую аппаратуру релейной централизации *РЦ*. После этого стрелки переводятся по маршруту и открывается сигнал для приема или отправления поезда на данной станции. При повреждении кодовых устройств и невозможности диспетчерского управления маршруты на данной станции устанавливают с пульта резервного управления *ПРУ*.

-- После окончания установки маршрута и открытия сигнала с данного *ЛП* автоматически посылается кодовый сигнал телесигнализации *ТС*. Этим сигналом диспетчер извещается о правильности установки маршрута и возможности движения поезда по станции. Сигналы телесигнализации посылаются также при прохождении поезда по маршруту и участкам удаления и приближения к станции, они показывают движение поезда на табло диспетчера.

Сигнал *ТС* передают передающие кодовые устройства *ППКУ*, которые по состоянию контрольных реле релейной централизации определяют все изменения в состоянии контролируемых объектов данного *ЛП*, линейный шифратор *ЛШ* и линейный генератор *ЛГ*.

На центральном посту *ЦП* кодовый сигнал через усилитель *У* поступает в приемную кодовую бесконтактную аппаратуру, состоящую из демодулятора *Д*, распределителя *Р*, избирательного *ИзБ* и исполнительного *ИсБ* блоков. Эта аппаратура определяет адрес линейного пункта, с которого поступил сигнал *ТС*, и значение этого сигнала. На выносном табло *ВТ* включается сигнализация, отражающая готовность маршрута, открытие сигнала и продвижение поезда по маршруту.

§ 49. АВТОМАТИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

На сортировочных станциях для ускорения расформирования прибывающих поездов используют сортировочную горку. Состав надвигают на горку, откуда отдельные вагоны или группы вагонов (отцепы) скатываются под действием собственной тяжести. Путем перевода стрелок распределительной зоны эти отцепы направляют на различные пути сортировочного парка.

По скорости скатывания все отцепы делят на хорошие, очень хорошие (тяжело груженные вагоны) и плохие бегуны (порожние вагоны). Хорошие бегуны, скатываясь с горки, развивают значительно большие скорости, чем плохие. Если хороший бегут скатывается за плохим, то он может нагнать его раньше, чем тот перейдет стрелку, разделяющую маршруты их следования. Поэтому необходимо тормозить хорошие бегуны и поддерживать необходимый интервал между отцепами. Это делается при помощи тормозных устройств — замедлителей, которые производят интервальное торможение. Кроме того, производят прицельное торможение отцепов при входе их на пути сортировочного парка с высокими скоростями. Путем прицельного торможения обеспечивается скорость соударения со стоящими на пути вагонами не более 1,5 м/с и исключается бой вагонов. Этот вид торможения до введения автомати-

зации выполняли путем установки ручных башмаков под колеса вагонов.

Для увеличения производительности горки процессы управления стрелками и замедлителями автоматизируют. *Горочная автоматическая централизация* ГАЦ обеспечивает автоматический перевод стрелок для каждого отцепа, скатывающегося с горки по заданному маршруту на подгорочный путь. Вторым видом автоматизации — *автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов* АРС — обеспечивает автоматическое торможение отцепов для поддержания минимального интервала между отцепами и предусмотренную скорость соударения вагонов на подгорочных путях. Автоматизированы также процессы роспуска составов и надвигания составов на горку. Для этого применяют систему автоматического задания скорости роспуска АЗСР и телеуправление горочным локомотивом ТГЛ, регулирующие скорость надвигания составов на горку путем автоматического управления локомотивом. На сортировочных горках широко применяют также устройства связи (телефонная, радиосвязь, телеграфная) для переговоров обслуживающих горку работников и передачи технической документации и электропневматическую почту для передачи натуральных (или сортировочных) листов из технической конторы на горочный пост.

Управление централизованными стрелками распределительной зоны, сигналами и замедлителями ведется с одного горочного поста ЭЦ (рис. 72). Перед горбом горки при двух путях надвигания *II* и *III*, по которым составы из парка приема подают на горку, устанавливают трехзначные горочные светофоры *Г1* и *Г2* с маршрутными указателями, имеющие через каждые 150 м повторительные сигналы *ГП1*, *ГП2* и т. д. Сигналы, установленные на выходах каждого из путей парка прибытия, также являются повторителями горочного светофора и одновременно маневровыми сигналами парка приема. Маневровые передвижения в распределительной зоне сортировочного парка осуществляют при помощи маневровых двусторонних сигналов *М1* и *М2*. Для интервального торможения служат замедлители 1-й тормозной позиции и частично 2-й тормозной позиции. Целевое торможение осуществляют замедлителями 2-й и 3-й тормозных позиций. В пределах распределительной зоны для исключения перевода стрелок под отцепами и для слежения за движением отцепов по заданным маршрутам ГАЦ стрелочные и междустрелочные участки изолированы. Сжатый воздух для работы замедлителей, электропневматических приводов стрелок СЭП-55 (сейчас их заменяют стрелочными электроприводами СПГ) и обдувки стрелок подают установленные в специальном помещении компрессоры по воздухораспределительной сети, уложенной в пределах распределительной зоны сортировочного парка (на общей схеме она показана пунктиром).

На горочном пульте предусмотрены кнопки для установки следующих режимов работы горочной автоматической централизации: маршрутного режима *М* — когда для установки каждого очередного маршрута оператор нажимает на маршрутную кнопку данного

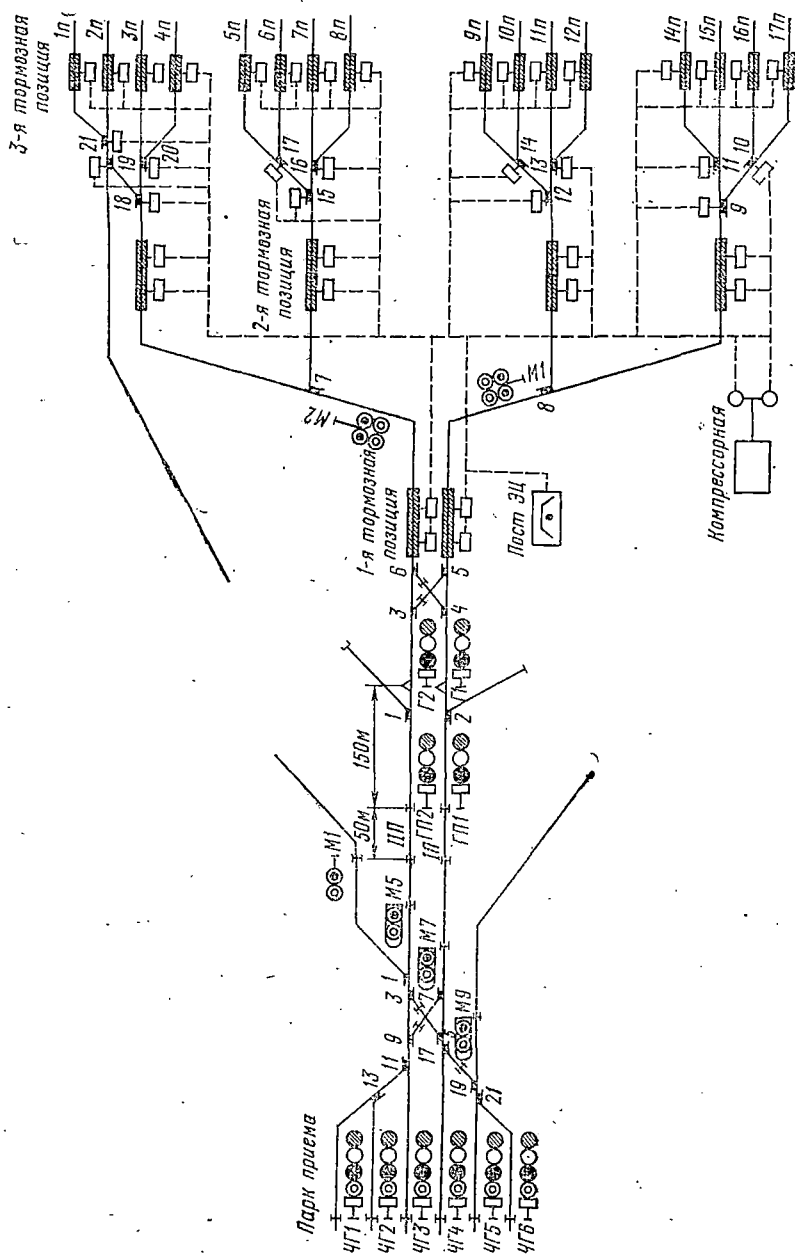


Рис. 72. Общий вид устройств автоматизации сортировочной горки

номера маршрута непосредственно перед подходом отцепа к головной стрелке; программного режима П — когда маршруты для отцепов набирают и накапливают предварительно, по заранее полученной информации. Маршруты накапливает сам оператор. Для этого он пользуется натурным листом и нажимает на маршрутные кнопки либо перфокартой, на которой в зашифрованном виде записаны все маршруты. Перфокарту вкладывают в устройство считывания информации и воздействия на устройства ГАЦ. В программном режиме маршруты роспуска отцепов устанавливаются автоматически, без участия оператора, в порядке их предварительного набора.

Во всех случаях неисправности ГАЦ оператор производит переключение на ручное раздельное управление стрелками с пульта управления.

Скорость скатывания отцепов с горки при помощи замедлителей регулируется автоматически. Автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов позволяет более точно, чем при ручном регулировании, поддерживать между скатывающимися с горки отцепами необходимые минимальные интервалы на стрелках и тормозных позициях и исключить нагон вагонов на спускной части горки; обеспечивает полное прохождение отцепов по всем маршрутам роспуска и вход их на подгорочные пути со скоростями, при которых они точно подходят к стоящим на путях вагонам с безопасной скоростью соударения и не создаются просветы (окна) между вагонами; исключает ручное торможение на подгорочных путях и применение опасного и малоэффективного труда башмачников; значительно повышает производительность работы сортировочной горки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы преимущества централизованного управления стрелками и сигналами по сравнению с ручным?
2. Каковы преимущества электрической централизации по сравнению с механической?
3. Какие требования ПТЭ выполняются при релейной электрической централизации?
4. Каковы особенности и преимущества маршрутного управления на крупных станциях?
5. Какие виды диспетчерской централизации применяют на сети дорог?
6. Какие основные автоматические устройства применяют при автоматизации сортировочных горок?

Глава 14

СВЯЗЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ. ХОЗЯЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ

§ 50. ВИДЫ СВЯЗИ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Связь на железных дорогах в зависимости от ее назначения подразделяется на общеслужебную и специальную. К *общеслужебным* видам проводной связи относится местная телефонная — для служебных переговоров работников различных служб, находя-

щихся в одном пункте; постанционная телефонная — для связи работников станций участка между собой, с отделением и управлением дороги; дорожная — для связи работников управления дороги с отделениями дорог и крупными станциями, а также последних между собой; магистральная (телефонная, телеграфная) — для связи Министерства путей сообщения с управлениями железных дорог.

К специальным видам связи относятся те, которые используют для организации движения поездов:

поездная диспетчерская связь (рис. 73, а), при помощи которой поездной диспетчер ДСЦ руководит дежурными по станциям ДСП

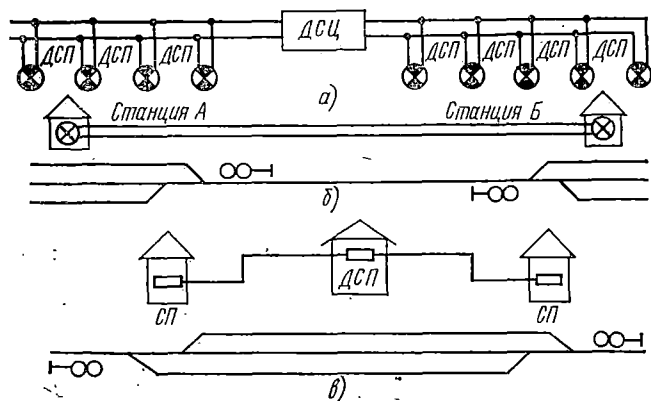


Рис. 73. Виды железнодорожной связи

и организует движение поездов на своем участке; эта связь осуществляется по двухпроводной линии, в которую параллельно подключены аппараты дежурных по станциям; диспетчер при помощи селекторных ключей может вызывать каждого дежурного или циркулярным вызовом передавать указания всем дежурным одновременно; каждый дежурный для передачи сообщений вызывает диспетчера голосом через громкоговоритель, установленный на рабочем столе диспетчера;

поездная межстанционная (рис. 73, б), пользуясь которой, дежурные соседних станций ведут служебные разговоры по вопросам движения поездов на их перегоне;

перегонная — для служебных телефонных переговоров между работниками, находящимися на перегонах (локомотивными бригадами, электромеханиками СЦБ и др.), а также для связи поездной бригады остановившегося на перегоне поезда с дежурными по станциям, которые ограничивают данный перегон; на электрифицированных участках и на линиях с интенсивным движением поездов, оборудованных автоблокировкой, телефонные аппараты установлены у проходных светофоров;

стрелочная телефонная (рис. 73, в) — между дежурными по станции ДСП и стрелочниками и сигнаристами, находящимися на стрелочных постах СП, для передачи устных распоряжений об установке маршрутов, открытии семафоров, производстве маневров;

линейно-путевая телефонная — для переговоров работников дистанции пути о содержании устройств и сооружений; в нее включены телефонные аппараты начальника дистанции, мастеров, бригадиров пути и других работников дороги;

энергодиспетчерская телефонная — для служебных переговоров энергодиспетчера с тяговыми подстанциями, дистанциями контактной сети и постами секционирования;

диспетчерская внутростанционная телефонная — для служебных переговоров станционного диспетчера со станционными работниками;

дорожно-распорядительная телефонная — для служебных переговоров дежурного по распорядительному отделу службы движения дороги с дежурными по отделениям и станциям; в эту связь включены также телефонные аппараты дежурных по депо, поездных и станционных диспетчеров;

информационная телеграфная и телефонная — для передачи на крупные станции сведений о поездах, находящихся на подходе;

магистральная совещаний — для проведения руководством МПС оперативных совещаний с работниками управления дорог;

дорожная совещаний — для оперативных совещаний работников управлений дорог с работниками отделений и важнейших станций;

оргсвязь — для передачи информации из хозяйственных единиц или линейных пунктов в вычислительный центр дороги; она осуществляется по каналам автоматической телеграфной связи.

§ 51. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Для передачи речи на расстояние служат телефонные аппараты. В них звуковая энергия говорящего абонента преобразуется в электрическую энергию, которая по линии связи передается в аппарат второго абонента, где снова преобразуется в звуковую. Принцип односторонней телефонной связи виден из рис. 74. Для преобразования звуковой энергии в электрическую служит угольный микрофон, а обратное преобразование производит телефон. При замыкании ключа К_л от батареи В через микрофон и катушку 3 телефона проходит постоянный ток, от которого мембрана не колеблется. Если же говорить перед микрофоном, то от звуковых волн мембрана 1 начнет колебаться и в соответствии с этими колебаниями давить на угольный порошок 2. При этом будут изменяться электрическое сопротивление микрофона и величина тока от батареи. Ток будет пульсирующим, в результате чего звуковая энергия преобразуется в электрическую. Пульсирующий ток, проходя через катушку 3 телефона, изменяет магнитный поток посто-

янного магнита 6 и его полюса 4, отчего начинает колебаться стальная мембрана 5. Колебания мембраны 5 тождественны колебаниям мембраны 1 микрофона, поэтому телефон воспроизводит произносимые перед микрофоном звуки.

В зависимости от вида связи применяют телефонные аппараты различных типов. Для стрелочной, межстанционной связи и при полуавтоматической блокировке используют телефонные аппараты местной батареи МБ с индукторным вызовом; для вызова соседнего абонента надо вращать рукоятку индуктора и посылать ток для работы звонка другого аппарата. Для всех видов служебной связи применяют телефонные аппараты центральной батареи ЦБ

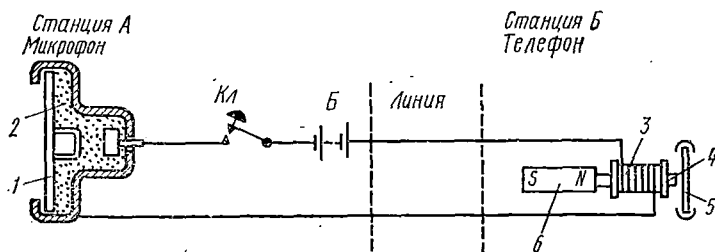


Рис. 74. Схема односторонней телефонной связи

и АТС. Чтобы вызвать телефонную станцию, нужно при ЦБ снять трубку с аппарата; а для подачи отбоя положить ее на аппарат; при АТС — набрать нужный номер абонента, вращая диск номеронабирателя, а для подачи отбоя положить трубку на аппарат.

Широкое применение на железнодорожном транспорте получила телефонная связь с избирательным вызовом. Ее осуществляют по общей линии связи, в которую параллельно включают большое число телефонных аппаратов с избирательным вызовом (например, при диспетчерской поездной связи). Необходимую станцию диспетчер вызывает поворотом индивидуального вызывного ключа. Для вызова каждой станции имеется отдельный вызывной ключ, настроенный на соответствующую кодовую комбинацию. В настоящее время вместо вызывных ключей для отправки селекторного вызова применяют кнопочное переговорно-вызывное устройство. На каждой станции для приема избирательного вызова имеется селектор, настроенный на кодовую комбинацию данной станции. Кроме индивидуального вызова каждой станции предусмотрены групповой и циркулярный вызовы станций.

§ 52. РАДИОСВЯЗЬ

Радиосвязь осуществляется при помощи высокочастотных электромагнитных колебаний (радиоволн), которые распространяются в пространстве и переносят энергию без проводов. Большим преимуществом радиосвязи является возможность вести переговоры с работниками, находящимися в движении (машинистами локо-

мотивов, составителями, списчиками вагонов, осмотрщиками и др.). Применяют два вида радиосвязи: маневровую и поездную.

Маневровая радиосвязь предназначена для управления маневровой работой путем организации переговоров маневрового диспетчера с машинистами маневровых локомотивов, для переговоров дежурного по сортировочной горке с машинистами горочных локомотивов, узлового диспетчера с машинистами вызывных локомотивов.

Организация маневровой радиосвязи с машинистами маневровых локомотивов показана на рис. 75. В кабинете маневрового диспетчера установлена стационарная железнодорожная радиостанция СРС-ЖР-5М,

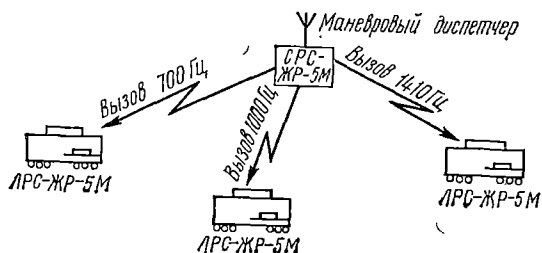


Рис. 75. Организация маневровой радиосвязи

которая обеспечивает устойчивую связь на расстоянии не менее 15 км. На маневровых локомотивах имеются локомотивные радиостанции ЛРС-ЖР-5М, пульт управления, динамический громкоговоритель, микрофон, блок питания. Снаружи кабины машиниста установлено переговорное устройство для составителя поездов. Диспетчер вызывает каждый локомотив, поворачивая вызывной ключ и посылая тональный избирательный вызов на частоте, например, 700 Гц первому локомотиву, 1000 Гц второму и 1410 Гц третьему. Машинисты вызывают диспетчера голо-

сом. Большое распространение получила односторонняя громкоговорящая связь. Ее применяют для передачи информации и распоряжений находящимся на путях работникам, на вокзалах для оповещения пассажиров и пр. Радиофицированные составы пассажирских поездов, железнодорожные поселки оборудуются стационарными радиоузлами и радиосетью.

Поездная радиосвязь предназначена для служебных переговоров поездного и локомотивного диспетчеров, дежурных по станциям, дежурных по депо с машинистами поездных локомотивов и машинистов друг с другом. Организация поездной радиосвязи показана на рис. 76. Поездная радиосвязь осуществляется по комбинированной радио- и проводной системе с применением радиостанции типа ЖР-3М. На локомотивах и на каждой промежуточной железнодорожной станции данного диспетчерского круга в помещении дежурного по станции установлены радиостанции ЖР-3М. Станционные радиостанции размещены в специальных шкафах радиопроводной связи ШРПС. Диспетчер вызывает машиниста локомотива, находящегося на перегоне, нажатием на кнопку «Включение радио» и вызывную кнопку для послышки избирательного вызова на станцию, вблизи которой находится поезд. На этой

станции срабатывает селектор *СЯ* и при помощи устройства *ШРПС* подключает станционную радиостанцию к линии поездной диспетчерской связи. Переговоры с машинистом локомотива диспетчер ведет по проводам до выбранной станции, а дальше по радиосвязи до локомотива.

Диспетчер может послать групповой вызов всем локомотивам, находящимся в районе определенной промежуточной станции, а затем голосом вызвать нужного машиниста поезда. Для того чтобы

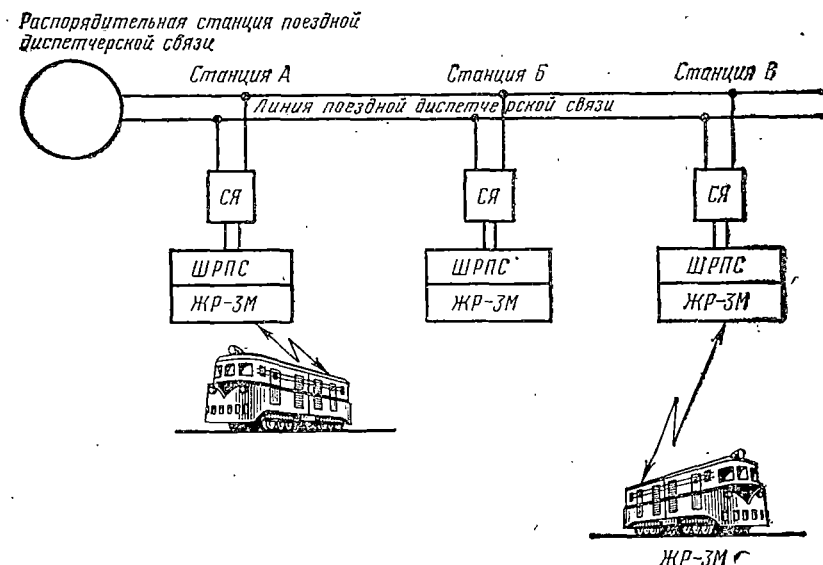


Рис. 76. Организация поездной радиосвязи

переговорить с диспетчером, машинист сначала вызывает дежурного ближайшей станции, посылая сигнал частотой 1400 Гц. Получив запрос машиниста, дежурный по станции нажатием на специальную кнопку в блоке управления *ШРПС* подключает радиостанцию по проводам диспетчерской связи. После этого машинист вызывает голосом диспетчера.

§ 53. ЛИНИИ СЦБ И СВЯЗИ

Для управления устройствами СЦБ, а также для телефонной и телеграфной связи применяют проводные, воздушные и кабельные линии СЦБ и связи; линии связи бывают также радиорелейные.

Проводные воздушные линии связи включают телефонные и телеграфные провода, а на участках, не оборудованных автоблокировкой, также провода СЦБ. На участках с автоблокировкой линии связи строят отдельно от проводных линий СЦБ. На опорах линий СЦБ подвешивают провода цепей переменного тока напря-

жением 6 или 10 кВ для питания устройств СЦБ и линейных потребителей (линейно-путевых зданий, электроинструментов путейцев и пр.), а также сигнальные провода низковольтной цепи для связи напольных светофоров и обеспечения работы автоблокировки.

Воздушные линии строят так, что они надежно противостоят любым неблагоприятным воздействиям: гололеду, изморози, ветру, дождю, грозovým разрядам. Расстояние между опорами делают 35—50 м. Расстояние от нижней точки проводов воздушных низковольтных линий СЦБ и связи до земли при максимальной стреле провеса допускается не более 2,5 м на перегонах, 3 м на станциях, 5,5 м на пересечениях с автомобильными дорогами. При пересечениях железнодорожных путей расстояние от нижней точки проводов воздушных высоковольтных линий до уровня верха головки рельса составляет не менее 7,5 м. Опоры применяют железобетонные и деревянные. На электрифицированных участках высоковольтные линии питания автоблокировки подвешивают на опорах контактной сети.

На дорогах, электрифицированных на переменном токе, применяют кабельные и радиорелейные линии СЦБ и связи.

Кабельные линии используют для соединения напольных и постовых устройств. Кабели укладывают в траншеи непосредственно в грунт или в трубах и защищают от механических повреждений и коррозии, вызываемой блуждающими токами.

На участках с тепловозной или электрической тягой постоянно тока вдоль железнодорожного полотна проходит несколько линий переменного тока (питания автоблокировки 6 или 10 кВ, продольного энергоснабжения 10 кВ, питания тяговых подстанций). Они создают сильные помехи для воздушных линий связи. Для борьбы с помехами устанавливают фильтры, а на самих воздушных линиях связи — защитные устройства.

§ 54. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ И СВЯЗИ

Хозяйство СЦБ, связи и вычислительной техники всей сети железных дорог возглавляется Главным управлением сигнализации и связи МПС (ЦШ), на дорогах — службой сигнализации и связи (Ш), а в отделениях дорог — отделами сигнализации и связи. В отделениях дорог основными хозяйственными подразделениями являются дистанции сигнализации и связи (ШЧ), которые подразделяются на участки (цехи) старших электромехаников, а участки — на околотки, обслуживаемые электромеханиками. В составе дистанции имеется контрольно-испытательный пункт. Дистанции являются хозрасчетными организациями, их эксплуатационную работу фиксируют отделения дорог.

Производственно-технический штат дистанции обеспечивает техническое содержание сооружений и устройств СЦБ и связи. Основная задача технического содержания — обеспечить их бесперебойное и правильное действие. Для этого устройства систематиче-

ски проверяют, регулируют, устраняют неисправности. Наиболее широкое распространение получил бригадный метод обслуживания. Все приборы и аппараты запломбированы, их имеют право вскрывать только работники сигнализации и связи. Доступ к устройствам СЦБ посторонним лицам категорически запрещен.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды связи применяют на железнодорожном транспорте и каково их эксплуатационное назначение?
2. Каков принцип телефонной связи?
3. Какие виды телефонных аппаратов и телефонных станций применяют на железных дорогах?
4. Как устроена станционная и поездная радиосвязь?
5. Как организовано управление и техническое содержание устройств СЦБ и связи на дорогах?

Раздел IV

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЛИНИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Глава 15

ОСНОВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЛИНИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

§ 55. СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

При электрификации железных дорог осуществляют комплексную электрификацию всего железнодорожного хозяйства, промышленности, сельского хозяйства и удовлетворяют коммунальные нужды прилегающих к железной дороге районов — так называемых нетяговых (районных) потребителей. Это позволяет ликвидировать много железнодорожных и районных малорентабельных мелких электростанций с высокой себестоимостью электроэнергии и снабдить дешевой электроэнергией новые районы. В 1976 г. через систему тягового электроснабжения было передано для тяги поездов 43,944 млрд. кВт·ч, нетяговым железнодорожным потребителям 8,273 млрд. кВт·ч и районным потребителям 14,480 млрд. кВт·ч.

Система электроснабжения железных дорог представляет собой единую электрическую цепь, которая состоит из внешней системы электроснабжения с крупными центральными электрическими станциями, трансформаторными подстанциями и линиями электропередачи, тяговых подстанций, контактной сети с питающими и отсасывающими линиями, электроподвижного состава (ЭПС). Режимы работы системы электроснабжения и ЭПС неразрывно связаны. Стоит, например, измениться напряжению на шинах внешнего электроснабжения тяговых подстанций, как сразу же изменится напряжение на токоприемнике электрического локомотива.

Крупные электрические станции — тепловые, гидроэлектростанции и атомные — вырабатывают электрическую энергию трехфазного переменного тока. Этот ток наиболее выгоден и удобен с точки зрения производства и распределения электрической энергии и питания асинхронных электродвигателей, получивших наибольшее распространение в промышленности. Если для питания элект-

рических локомотивов применяют постоянный ток, то тяговые подстанции преобразуют трехфазный переменный ток высокого напряжения в постоянный ток со средним напряжением 3000 В. При питании электрических локомотивов переменным током промышленной частоты 50 Гц тяговые подстанции только понижают напряжение переменного тока при помощи трансформаторов до среднего напряжения 25 000 В, или 2·25 000 В.

Контактная сеть служит для подведения электрической энергии от тяговой подстанции к движущемуся по путям электрическому локомотиву. Эту сеть делают в виде проводов, подвешенных на специальных опорах, или контактного (третьего) рельса. Первый вид сети применяют на наземных электрифицированных участках железных дорог, второй, как правило, только на подземных (метрополитен). Контактную сеть присоединяют к тяговой подстанции проводами, которые называют *питающими линиями*. Вторым проводом на электрифицированных участках во всех случаях являются ходовые рельсы. Для уменьшения переходного сопротивления в рельсовых стыках приварены стыковые соединения. Рельсовые цепи соединяют с тяговой подстанцией проводами, называемыми *отсасывающими линиями*. Питающие и отсасывающие линии бывают воздушные и кабельные. Электрическую энергию к электровозу 7 (рис. 77, а) электрифицированного участка на постоянном токе от электростанции 1 подводят через повышающую трансформаторную подстанцию 2, линию электропередачи 3, понижающую подстанцию 4, выпрямительную тяговую подстанцию 5 и контактную сеть 6.

Вторым проводом являются рельсовая цепь 8 и отсасывающая линия 9. Контактная сеть, рельсовые цепи, питающие и отсасывающие линии составляют тяговую сеть. Среднее расстояние между подстанциями 5 составляет 10—30 км.

При системе электроснабжения 25 кВ среднее расстояние между тяговыми подстанциями 10 (рис. 77, б) 40—60 км. Эта система пока не ограничивает пропускной способности электрифицированных линий даже на самых грузонапряженных участках. Однако при дальнейшем увеличении нагрузок, особенно вождении объединенных грузовых составов, такие ограничения могут наступить как по уровню напряжения, так и по нагреву проводов контактной сети. Одним из возможных способов усиления участков переменного тока может служить система 2·25 кВ. При этой системе используют существующее оборудование и электроподвижной состав с номинальным напряжением 25 кВ, а энергия к электровозам подается по линиям с напряжением 50 кВ. Мощность, необходимая для движения поезда, как известно, равна произведению тока электровоза на напряжение и не зависит от величины напряжения, при которой она передается. При напряжении 50 кВ ток в контактом проводе 6 (рис. 77, в) между подстанцией 11 и автотрансформатором 12 будет в два раза меньше тока электровоза I_0 , потребляющего энергию при напряжении 25 кВ. При автоматическом регулировании напряжения как на тяговых подстанциях, так и на автотрансформаторах 12 и 14 и уменьшении тока в тяговой сети практически

снижаются всякие ограничения в пропускной способности участка по уровню напряжения. Это дает возможность увеличить массу и количество поездов или их скорость при сохранении существующих расстояний между тяговыми подстанциями. Если же грузопотоки сравнительно невелики, то можно увеличить расстояния между подстанциями до 100 км, а следовательно, снизить стоимость электрификации железных дорог.

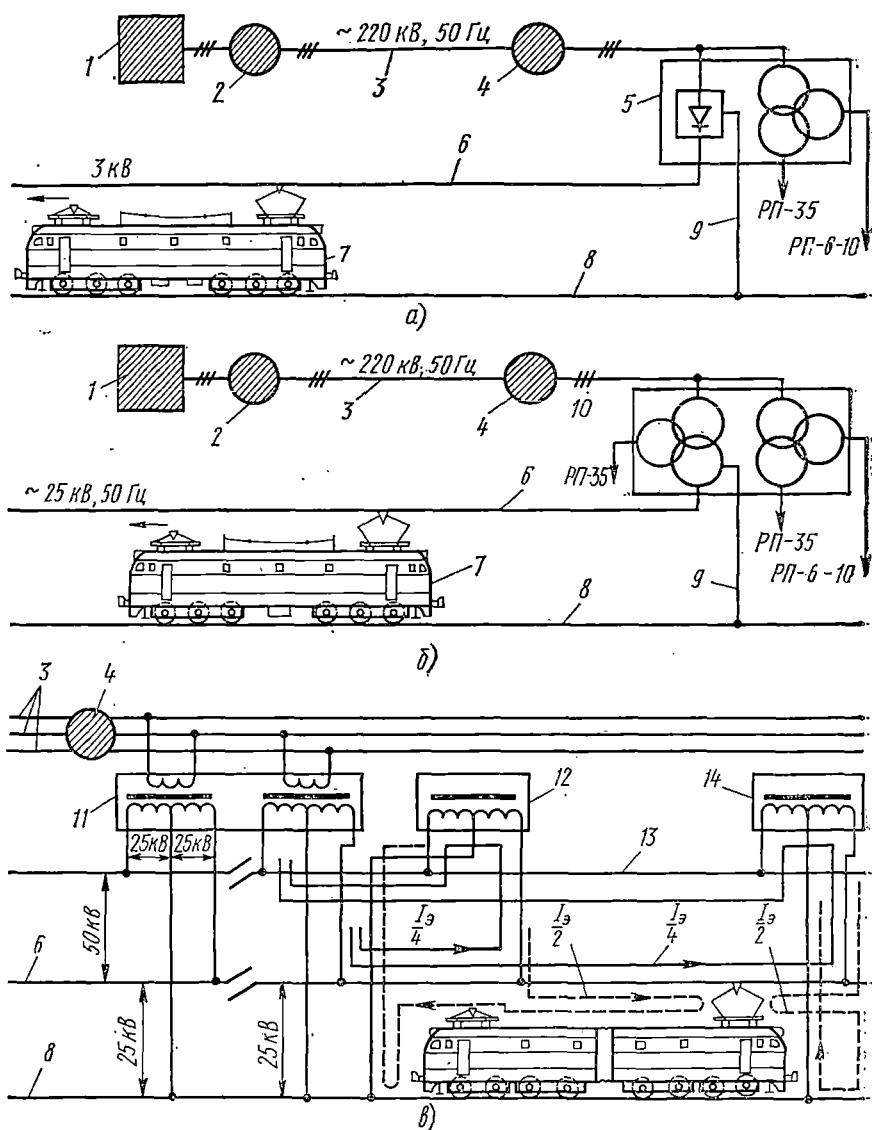


Рис. 77. Схемы систем электроснабжения электрифицированных участков постоянного (а) и переменного (б и в) тока

Однако система 2·25 кВ имеет и недостатки. Например, для ее использования необходима подвеска специального питающего провода 13 того же сечения, что и провода контактной сети, с изоляцией на 25 кВ. Эти недостатки предстоит в ближайшее время устранить. Систему 2·25 кВ намечено применять прежде всего на грузонапряженных магистралях, например на участках от Усть-Кута до Муякана Байкало-Амурской магистрали.

§ 56. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Электростанции. Дореволюционная Россия по уровню развития энергетики резко отставала от наиболее развитых в экономическом отношении стран. Сейчас электроэнергетическое хозяйство СССР занимает первое место в Европе и второе место в мире. В 1913 г. производство электроэнергии по всей стране составляло всего 2,04 млрд. кВт·ч, в 1976 г. оно возросло до 1111 млрд. кВт·ч. Общая мощность электростанций к 1 января 1977 г. повысилась с 1,14 млн. до 229,384 млн. кВт.

Война нанесла огромный урон энергетическому хозяйству Советского Союза. Но даже в тяжелые годы Отечественной войны Коммунистическая партия не прекращала работы по электрификации страны. На Востоке был построен ряд новых электростанций, в освобожденных от врага районах быстро восстанавливали разрушенные. В ноябре 1941 г. была введена в эксплуатацию первая очередь Рыбинской ГЭС на Волге, которая сыграла большую роль в электроснабжении Москвы в первые годы войны. Уже в начале 1946 г. довоенная мощность электростанций была полностью восстановлена.

В 1976 г. на электростанциях СССР введено в действие 11,9 млн. кВт новых мощностей. В Сибири и на Урале началось сооружение крупных тепловых электростанций и гидроэлектростанций. Советский Союз явился родиной первой в мире атомной электростанции мощностью 5 тыс. кВт, которая действует с 1954 г.

На тепловых электростанциях в качестве первичных двигателей используют турбогенераторы мощностью 0,3; 0,5; 0,8 и 1,2 млн. кВт, на гидроэлектростанциях — гидравлические турбины мощностью до 500 и 650 тыс. кВт, приводимые во вращение энергией падающей воды. Турбины вращают роторы электрических генераторов, которые строят на напряжение 6,3; 10,5; 15,75 кВ.

Выработка электроэнергии растет прямо-таки сказочными темпами. В послевоенное время мировое производство ее удваивается каждые 9—10 лет, а в СССР — каждые 7—9 лет, причем тепловые станции вырабатывают почти 75% потребляемой в мире энергии, а в СССР — 77%. Это требует огромного количества топлива. Поэтому так важно искать пути повышения эффективности энергетических установок. Один из путей — увеличение единичной мощности агрегатов и мощности станций.

Крупные агрегаты, работающие на сверхкритических параметрах пара, наиболее экономичны. В турбогенераторе мощностью

800 тыс. кВт удельный расход тепла меньше, чем в других турбинах. Удельный вес ее, т. е. количество килограммов, приходящихся на киловатт мощности, также значительно ниже (1,63 по сравнению с 2,3 у турбогенератора мощностью 300 тыс. кВт). К тому же станции в 2400 тыс. кВт из трех агрегатов по 800 тыс. кВт значительно дешевле в производстве и эксплуатации, чем такие же станции, например, из восьми турбогенераторов по 300 тыс. кВт.

В десятой пятилетке в соответствии с решениями XXV съезда КПСС намечено: ввести в действие мощности на электростанциях в размере 67—70 млн. кВт, в том числе на атомных — 1,3—1,5 млн. кВт; в 1980 г. выработать 1340—1380 млрд. кВт·ч; освоить производство турбогенераторов мощностью по 1000—1200 тыс. кВт для атомных и тепловых электростанций, генераторов мощностью по 640 тыс. кВт для гидростанций; снизить удельный расход топлива на электростанциях в 1980 г. до 325—328 г/кВт·ч отпущенной электроэнергии. Будет продолжено строительство тепловых электростанций мощностью 4—6 млн. кВт с установкой энергетических блоков единичной мощностью 500 и 800 тыс. кВт, атомных электростанций с реакторами по 1—1,5 млн. кВт. Вдумайтесь в эти цифры! Одна турбина по мощности почти равна всему комплексу станций ГОЭЛРО, который не так давно многим казался несбыточной мечтой (Г. Уэллс. Россия во мгле. М., Госполитиздат, 1958).

Сейчас ученые решают сложную проблему промышленного освоения магнитогиродинамических (МГД) генераторов, непосредственно преобразующих в электроэнергию тепло высокотемпературных ионизированных газов. Электроэнергия вырабатывается в неподвижном сильном магнитном поле вследствие пересечения его силовых линий быстро перемещающейся струей ионизированного газа (или жидкости). Сильное неподвижное магнитное поле создается электромагнитами, обмотки которых работают при температуре жидкого гелия (77 К) в условиях сверхпроводимости. В газовом канале с электромагнитами МГД-генератора вырабатывается постоянный ток. Полупроводниковые управляемые вентили (тиристоры) преобразуют (инвертируют) его в переменный. Поток горячего газа далее полностью используют для работы газовых и паровых турбогенераторов. Этот способ получения электроэнергии повышает к.п.д. установок с МГД-генераторами до 50—60% (мощные тепловые паротурбинные конденсационные электростанции имеют к.п.д. 35—40%).

Тепловые электростанции подразделяют на конденсационные и теплофикационные, а по роду первичного двигателя, вращающего электрический генератор, — на паро- и газотурбинные. Основными агрегатами паротурбинной электростанции являются котельная установка (рис. 78), паровая турбина и электрический генератор, а газотурбинной — газовая турбина и электрический генератор.

Гидроэлектростанции (ГЭС) используют гидроэнергетические ресурсы для производства электрической энергии. Одновременно при строительстве гидроэлектростанций решаются вопросы улуч-

шения судоходства рек, а в засушливых районах еще и орошения земель. На этих электростанциях энергия падающей воды преобразуется в механическую, а затем в электрическую. По способу создания напора воды гидроэлектростанции подразделяют на русловые, приплотинные, деривационные и плотинно-деривационные, или смешанные.

Русловые гидроэлектростанции (рис. 79) получили значительное распространение при небольших естественных напорах воды

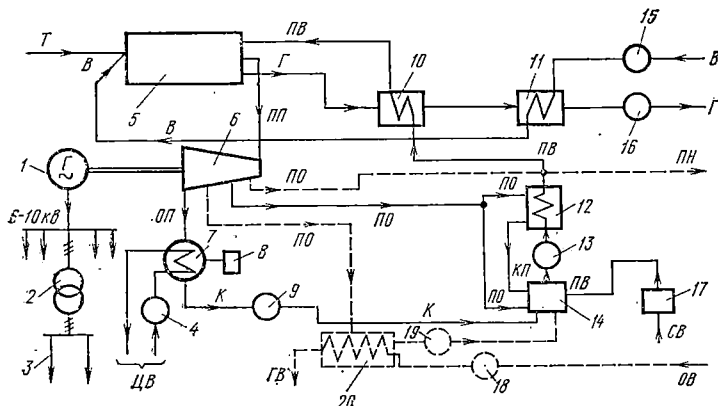


Рис. 78. Принципиальная технологическая схема тепловой электростанции:

1 — электрический генератор; 2 — повышающий трансформатор; 3 — отходящие линии электропередачи; 4 — циркуляционный насос; 5 — котельная; 6 — паровая турбина; 7 — конденсатор; 8 — эжектор; 9 — конденсационный насос; 10 — водяной экономайзер; 11 — воздушонагреватель; 12 — водоподогреватель; 13 — питательный насос; 14 — деаэрактор (питательный бак); 15 — дутьевой вентилятор; 16 — дымосос; 17 — химический водоочиститель; 18 — питательный насос водоподогревателя; 19 — конденсационный насос водоподогревателя; 20 — водоподогреватель теплофикационной сети; Т — топливо; В — воздух, вдуваемый в топку котла; Г — отработанный газ; ПП — перегретый пар; ОП — отработанный пар; ЦВ — циркуляционная вода для охлаждения пара ОП; К — конденсат; ПВ — питательная вода; СВ — сырая вода; ОВ — охлажденная вода; ГВ — горячая вода; ПО — отработанный пар промежуточной ступени; ПН — пар для производственных нужд; КП — конденсат пара

(30—35 м). На крупных равнинных реках необходимый напор воды, т. е. разность уровней между верхним и нижним бьефами, создается бетонной плотиной. Здание станции примыкает к плотине и является как бы ее продолжением, воспринимая так же, как и плотина, напор воды в водохранилище. Бетонная плотина имеет водосливную и глухую части. Через водосливную часть плотины излишек воды из водохранилища, например во время паводков, сбрасывается в нижний бьеф. Глухая часть плотины необходима только для создания напора воды в водохранилище. Воду к гидротурбинам подводят через входные отверстия в теле плотины и отводят от рабочего колеса турбины в нижний бьеф по отсасывающим трубам. Суда через плотину пропускают при помощи однокамерного шлюза.

Приплотинные гидроэлектростанции сооружают обычно тогда, когда напор воды в водохранилище превосходит 30—35 м. Здание электростанции располагают со стороны нижнего бьефа за бетонной плотиной, и непосредственно напора воды в водохранилище

оно не воспринимает. Вода из верхнего бьефа поступает под напором к рабочим колесам гидротурбин по трубопроводам, проложенным в теле бетонной плотины.

Деривационные гидроэлектростанции строят на горных реках и используют напор воды, создаваемый большими естественными уклонами или падениями воды в этих реках. Обычно воду к гидро-

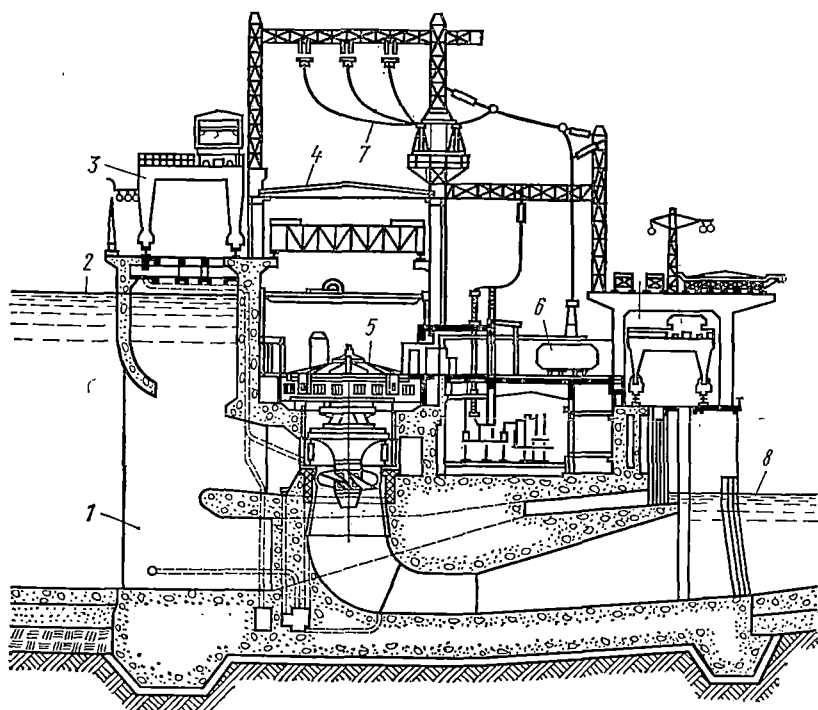


Рис. 79. Поперечный разрез русловой гидроэлектростанции:

1 — бетонная плотина; 2 — верхний бьеф; 3 — мостовой кран; 4 — здание гидроэлектростанции; 5 — генератор вертикальной установки; 6 — трансформатор; 7 — открытое распределительное устройство; 8 — нижний бьеф

турбинам станции подают по деривационным каналам, трубам, тоннелям, идущим в обход основного русла реки. Плотины небольшой высоты сооружают для подъема воды на участке реки только с целью обеспечения захода ее в деривационный канал (тоннель, трубу), а из него в напорный бассейн, размещенный для создания необходимого напора на лопатках рабочего колеса турбины на достаточной высоте над уровнем гидротурбин. В плотинно-деривационных, или смешанных, гидроэлектростанциях напор воды создается частично плотиной и частично деривацией.

На атомных электростанциях в качестве источника тепловой энергии используют цепную реакцию деления ядерного топлива. Атомные электростанции достаточно маневренны, позволяют быст-

ро включать их в работу, могут иметь различную мощность и не требуют больших затрат на транспортировку ядерного горючего. Они не загрязняют воздух, а поэтому их можно строить в крупных населенных пунктах в качестве электростанций не только конденсационного, но и теплофикационного типа. Устройство атомной электростанции на медленных (тепловых) нейтронах показано на рис. 80. Сейчас в нашей стране создают и испытывают новые весьма перспективные реакторы на быстрых нейтронах, в которых од-

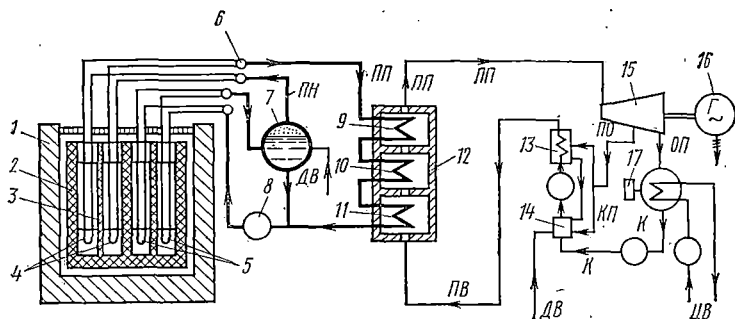


Рис. 80. Принципиальная схема атомной электростанции:

1 — атомный реактор; 2 — графитовый блок; 3 — урановая втулка; 4 — паровые стальные трубы; 5 — водяные стальные трубы; 6 — коллекторы стальных труб; 7 — сепаратор; 8 — насос; 9 — пароперегреватель; 10 — парогенератор насыщенного пара; 11 — подогреватель конденсата; 12 — теплообменник; 13 — водоподогреватель; 14 — деаэрактор; 15 — паровая турбина; 16 — генератор; 17 — конденсатор; 18 — насос; ПП — перегретый пар; НП — пар насыщенный; КП — конденсат пара; ОП и ПО — отработанный пар; ДВ — очищенная вода; ЦВ — циркуляционная вода; К — конденсат; ПВ — питательная вода

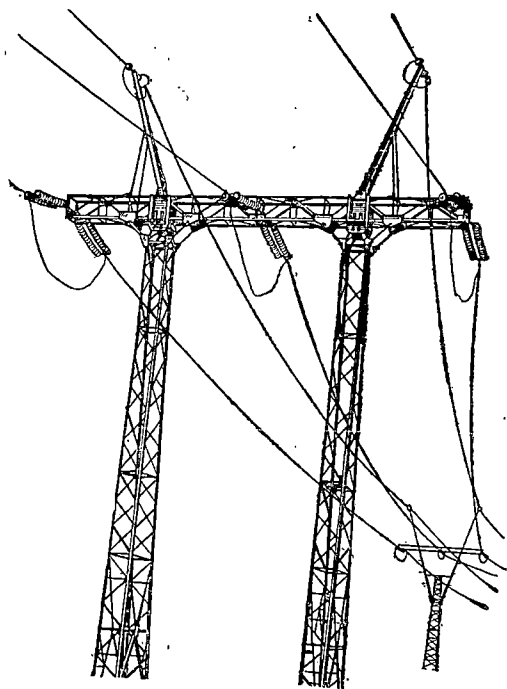
новременно с получением энергии воспроизводится новое ядерное горючее — плутоний-239.

Линии электропередачи. Электрическая энергия, выработанная генераторами электростанций, передается потребителям через линии электропередачи. В области строительства линий электропередачи высокого напряжения Советский Союз опередил все капиталистические страны. Решение проблемы передачи электроэнергии на дальние расстояния с экономичностью, превосходящей во многих случаях экономичность перевозок топлива обычными видами транспорта, высвободило электростанции из зависимости от отдельных потребителей и даже районов и открыло большие возможности для концентрации мощностей. Это позволило уменьшить удельные капитальные затраты, ускорить темпы развития электроэнергетики, повысить экономичность производства электроэнергии.

Экономические выгоды от концентрации мощностей могут быть успешно использованы только при централизации электроснабжения. Поэтому прогресс в электроэнергетике идет в направлении создания различного типа энергетических систем. Например, в 1968 г. были объединены в единую систему все энергетические си-

системы, работающие в европейской части СССР, включая и Уральскую систему. Ее суммарная мощность — около 80 млн. кВт. Это самая крупная в мире энергосистема, управляемая из единого оперативного центра страны.

В десятой пятилетке в соответствии с решениями XXV съезда КПСС продолжаются работы по формированию единой энергетической системы страны



путем объединения энергосистем Сибири и Средней Азии с европейской энергосистемой, сооружения магистральных линий электропередачи напряжением 500, 750 и 1150 кВ и освоению комплексов высоковольтного оборудования для линий электропередачи постоянного тока напряжением 1500 кВ и переменного тока напряжением 1150 кВ¹. Создание единой энергетической системы страны — от западных границ СССР до Дальнего Востока — даст огромный экономический эффект. Из-за разности поясного коэффициента времени можно будет, автоматически оперируя мощностями, с меньшими затратами поочередно покрывать максимум нагрузок в отдельных

Рис. 81. Линия электропередачи (на переднем плане — промежуточная металлическая опора)

энергосистемах и эффективнее использовать энергоресурсы страны.

Создана и успешно действует энергосистема «Мир». В нее входят энергосистемы Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и СССР.

В СССР разработан перспективный план развития энергетики на ближайшие 10—12 лет, по которому предусмотрено ввести около 200 млн. кВт энергетических мощностей.

Линии электропередачи классифицируют по величине напряжения, роду тока (переменный или постоянный) и по выполнению (воздушные или кабельные). Для передачи энергии на большие расстояния сооружают, как правило, воздушные линии. Кабельные

¹ Предельным для линий переменного тока является напряжение 1500 кВ, при котором воздух перестает быть надежной изоляцией.

линии прокладывают лишь в тех местах, где нельзя построить воздушную линию.

Основными элементами воздушных линий электропередачи являются провода, изоляторы и опоры. На линиях 35 кВ и выше в основном применяют стале-алюминиевые провода с внутренней частью из стальных проволок и внешних повивов — из алюминия. Высокая механическая прочность этих проводов позволяет ставить опоры на больших расстояниях друг от друга. На линиях местных сетей до 10 кВ применяют алюминиевые провода. Их крепят к опорам на штыревых (до 35 кВ) и подвесных фарфоровых изоляторах. Линии электропередачи бывают одноцепными и двухцепными. Двухцепная линия представляет собой две линии, провода которых подвешивают на общих металлических, железобетонных и деревянных опорах. Для уменьшения зоны повреждения линии электропередачи разбивают на анкерные участки длиной до 5 км, на границах которых устанавливают анкерные опоры, способные воспринимать значительные нагрузки вдоль линии. Остальные опоры — промежуточные (рис. 81) — воспринимают вертикальную, поперечную и горизонтальную нагрузки.

§ 57. ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ, КОНТАКТНАЯ СЕТЬ И ПОСТЫ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ

Тяговые подстанции. Надежность питания ЭПС и районных потребителей зависит от надежности цепей питания тяговых подстанций и работы самих подстанций. То и другое в основном определяется способом и степенью резервирования элементов системы электроснабжения. Так как увеличение резерва связано с дополнительными затратами, то установлена определенная классификация потребителей по степени их ответственности. Всего имеется три категории; электрические железные дороги отнесены к 1-й категории, т. е. к самым ответственным потребителям, нарушение электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение особо важных элементов городского хозяйства. Поэтому электроприемники 1-й категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания, и перерыв их электроснабжения может быть допущен лишь при условии автоматического ввода на это время резервного питания.

Схема питания тяговых подстанций от энергосистемы во всех случаях должна иметь такое построение, при котором выход из работы одной из районных подстанций или линии передачи на электрифицированном участке длиной 150—200 км мог бы явиться причиной выхода из строя не более одной тяговой подстанции. В этом случае при отключении одной тяговой подстанции движение поездов на участке будет осуществляться по аварийной схеме с диспетчерской регулировкой тяговой нагрузки. Поэтому для по-

вышения надежности питания линии электропередачи 2 (рис. 82, а) обычно выполняют двухцепными. Каждую цепь рассчитывают на передачу полной мощности для бесперебойного снабжения электрической энергией тяговых и нетяговых потребителей. Эти линии через силовые выключатели подключают к шинам опорных тяговых подстанций 3 и 7, к которым подводят электроэнергию от районных трансформаторных подстанций 1 и 8, подключенных к энергосистеме. Остальные тяговые подстанции электрифицированного

участка присоединяют поочередно к разным линиям электропередачи 2 либо в разрез линии, либо отпайками (подстанция 5).

Если невозможно по экономическим соображениям применить схему с двусторонним питанием тяговых подстанций от двухцепной линии, допускается двустороннее питание от одноцепной линии передачи 2 (рис. 82, б). В этом случае все тяговые подстанции являются транзитными и включаются в разрез линии электропередачи 2, которая секционируется на подстанции си-

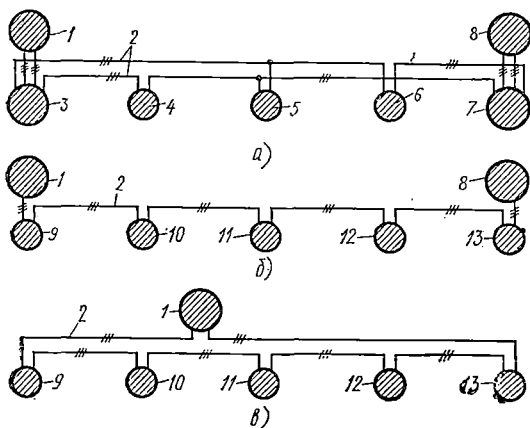


Рис. 82. Схемы электроснабжения тяговых подстанций от двухцепной линии электропередачи (а), от одноцепной (б) и кольцевая (в):

1, 8 — районная подстанция; 2 — двухцепная линия электропередачи; 3, 7, 9, 13 — опорная тяговая подстанция; 4, 6, 10, 11, 12 — промежуточная тяговая подстанция; 5 — тяговая подстанция на отпайках

ловыми выключателями. Применяют также кольцевое (рис. 82, в) и тупиковое питание тяговых подстанций.

Чтобы обеспечить требование, по которому не должно отключаться более одной промежуточной тяговой подстанции при любой аварии на линии электропередачи, число промежуточных подстанций (как тяговых, так и районных), включаемых между опорными подстанциями, на электрифицированных участках переменного тока должно быть не более трех при напряжении 110 кВ в линии 2 и не более пяти при напряжении 220 кВ, а при электрической тяге постоянного тока — не более пяти.

Расстояние между тяговыми подстанциями является одним из параметров системы электроснабжения и определяется технико-экономическими расчетами. При прочих равных условиях чем больше потребление энергии, отнесенное к единице длины участка, тем меньше расстояние между подстанциями. На электрифицированных железных дорогах постоянного тока тяговые подстанции расположены одна от другой на расстоянии 10—30 км, а на дорогах переменного тока 40—60 км.

На электрифицированных участках переменного тока тяговые подстанции только понижают трансформаторами напряжение до 27,5 кВ, которое и подается в контактную сеть. На участках постоянного тока тяговые подстанции электроэнергию, получаемую от системы внешнего электроснабжения, преобразуют по напряжению (т. е. понижают напряжение) и по роду тока (т. е. переменный ток преобразуют в постоянный). Если тяговые подстанции постоянного тока получают электроэнергию от внешнего энергоснабжения напряжением 110 кВ, то на подстанциях осуществляется двухступенчатая трансформация напряжения. В этом случае напряжение вначале трансформаторами понижается до 10 кВ, а затем подается на тяговые преобразовательные агрегаты, состоящие из преобразовательных трансформаторов и выпрямительных установок. Выпрямленное напряжение подается в контактную сеть.

Первичное распределительное устройство тяговых подстанций постоянного тока принципиально не отличается от устройства тяговых подстанций переменного тока. Питание нетяговых (линейных) потребителей на электрифицированных железных дорогах постоянного тока осуществляется от специальной трехфазной линии электропередачи РП-10 напряжением 10 кВ, расположенной обычно на опорах контактной сети.

Преобразовательные агрегаты тяговых подстанций постоянного тока обычно состоят из блоков (рис. 83) на каждую фазу, собранных из отдельных кремниевых полупроводниковых вентилей с последовательно-параллельным соединением для пропуска больших токов при высоком напряжении.

Протекание тока по ходовым рельсам вызывает в них потерю напряжения и, следовательно, возникновение потенциалов относительно земли. Кроме того, из-за отсутствия изоляции рельсов от земли часть тяговых токов из рельсов переходит в землю. Пути распространения токов в земле чрезвычайно разнообразны, поэтому они получили название блуждающих. Блуждающие токи протекают не только в грунте, но и по металлическим частям подземных сооружений — оболочкам кабелей, различным трубам и т. д. В местах выхода тока из подземного сооружения возникает электролиз, вызывающий коррозию сооружения, и если не принять защитных мер, то оно может быть разрушено. При положительной полярности контактной сети зоны коррозии подземных сооружений (называемые анодными) расположены вблизи мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей, т. е. в районах размещения тяговых подстанций. Если же сообщить контактной сети отрицательную полярность, то анодные зоны будут перемещаться вдоль железной дороги вместе с движущимися электрическими локомотивами. Поскольку осуществить специальные меры защиты подземных сооружений от коррозии легче в определенных местах, то в СССР катоды агрегатов быстродействующими выключателями подключают к контактному проводу, т. е. принята положительная полярность контактной сети.

На тяговых подстанциях постоянного тока цепи на стороне переменного тока включают и отключают высоковольтными силовыми выключателями, т. е. такими же аппаратами, как и на тяговых подстанциях переменного тока.

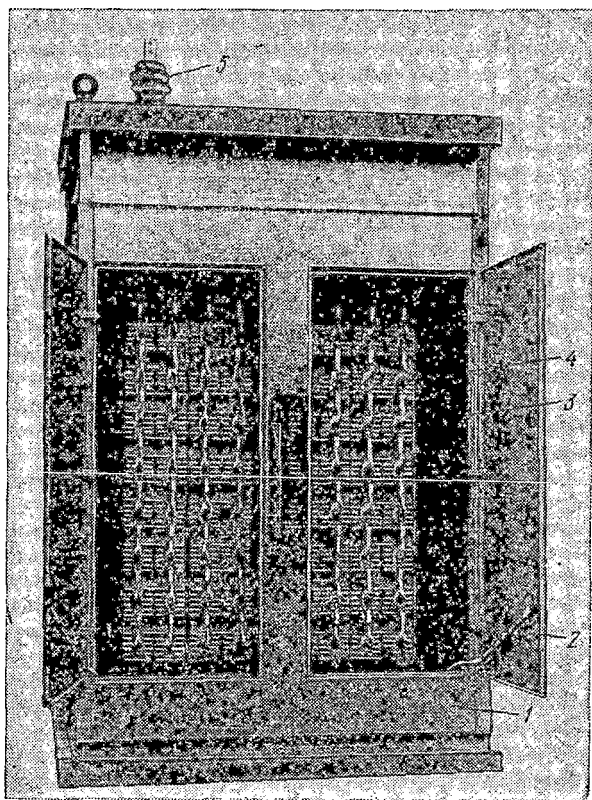


Рис. 83. Шкаф с полупроводниковыми вентилями преобразовательного агрегата тяговой подстанции:
1 — шкаф; 2 — провод; 3 — смотровое стекло; 4 — вентиль;
5 — изолятор ввода

Разрывать цепь под большой нагрузкой постоянного тока высокого напряжения значительно сложнее, чем переменного. При отключении цепи переменного тока возникающая между контактами электрическая дуга гаснет каждый полупериод в момент перехода тока через нуль; при достижении определенного расстояния между размыкающими контактами выключателя дуга обрывается окончательно и уже не восстанавливается. При разрыве цепи постоянного тока дуга горит в течение всего периода отключения до полного ее погасания. Во время коротких замыканий в контактной сети постоянного тока установившееся значение тока в линии может достигать значительных величин (до 25—30 кА). Такие токи

могут вызвать разрушения в электрической установке. Поэтому применяют быстродействующие выключатели, которые разрывают ток в процессе нарастания еще до того, как он достигнет своего установившегося значения. Для разрыва электрической дуги при больших токах (2000 А) в цепи высокого напряжения (до 4000 В) в быстродействующем выключателе предусмотрена дугогасительная камера 9 (рис. 84) с деионными решетками 10 и съемными полюсами 8 и магнитное дутье. Магнитное дутье осуществляется за счет магнитного поля, создаваемого дугогасительной катушкой.

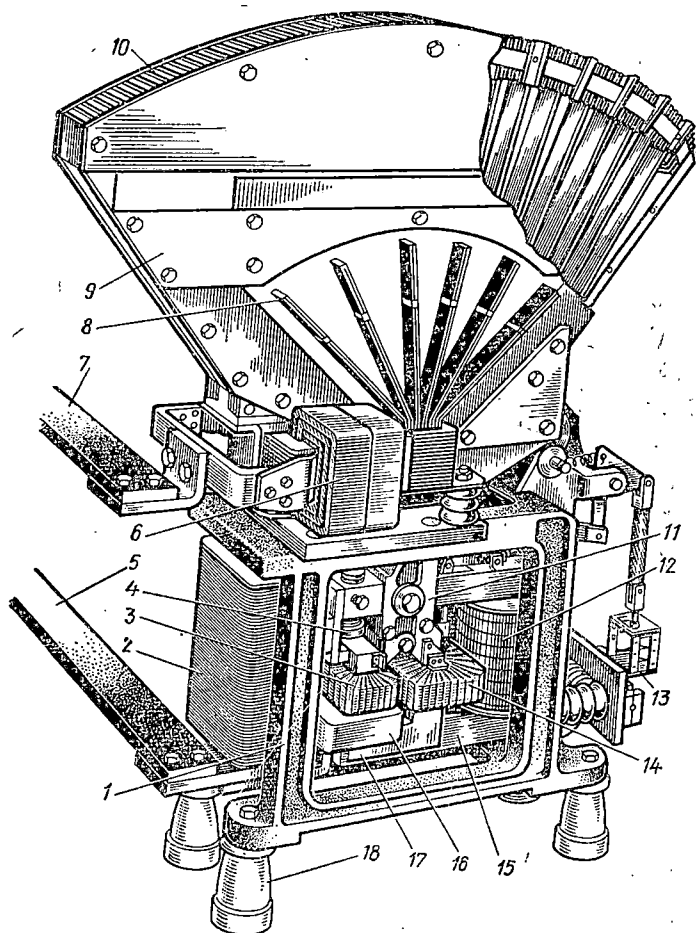


Рис. 84. Быстродействующий выключатель АБ-2/4 постоянного тока тяговой подстанции:

1 — рама; 2 — индуктивный шунт; 3 — регулировочная катушка; 4 — винт для регулировки уставки; 5, 7 — шины; 6 — дугогасительная катушка; 8 — съемные полюса; 9 — дугогасительная камера; 10 — деионные решетки; 11 — якорь; 12 — удерживающая катушка; 13 — блок-контакты; 14 — включающая катушка; 15 — магнитопровод; 16 — размагничивающий виток; 17 — корытообразный сердечник; 18 — изолятор

6. Под действием этого поля дуга выдувается в камеру, где растягивается, охлаждается и гасится.

Тяговые подстанции переменного и постоянного тока оборудованы также аккумуляторными батареями с зарядными агрегатами, измерительными приборами и защитной аппаратурой.

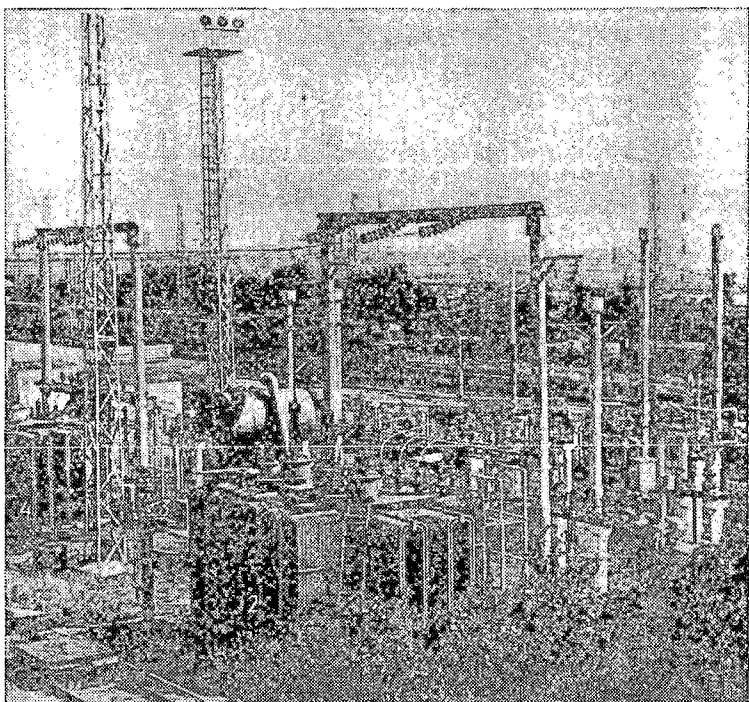


Рис. 85. Смешанная тяговая подстанция электрифицированного участка на постоянном токе:

1, 3 — понизительные трансформаторы; 2 — короткозамыкатель; 4 — масляный выключатель

Тяговые подстанции подразделяют по расположению оборудования и способу управления. По расположению оборудования подстанции бывают открытые, закрытые, смешанные и передвижные. В открытых подстанциях все оборудование расположено на открытом воздухе, а в закрытых — в здании. В смешанных подстанциях (рис. 85) часть оборудования смонтирована на открытом воздухе, а часть — в здании. В передвижных тяговых подстанциях оборудование размещено в железнодорожных вагонах и на платформах.

По способу управления различают тяговые подстанции с ручным управлением и автоматические с телеуправлением. На подстанциях с ручным управлением контролирует работу оборудования и управляет им эксплуатационный персонал, постоянно находящийся на

самых подстанциях; на автоматических подстанциях с телеуправлением контроль за работой оборудования и управление им осуществляют из общего для нескольких подстанций диспетчерского пункта посредством манипулятора, установленного непосредственно на диспетчерском столе, или с общего диспетчерского пункта (рис. 86). Телеуправление тяговыми подстанциями высвобождает

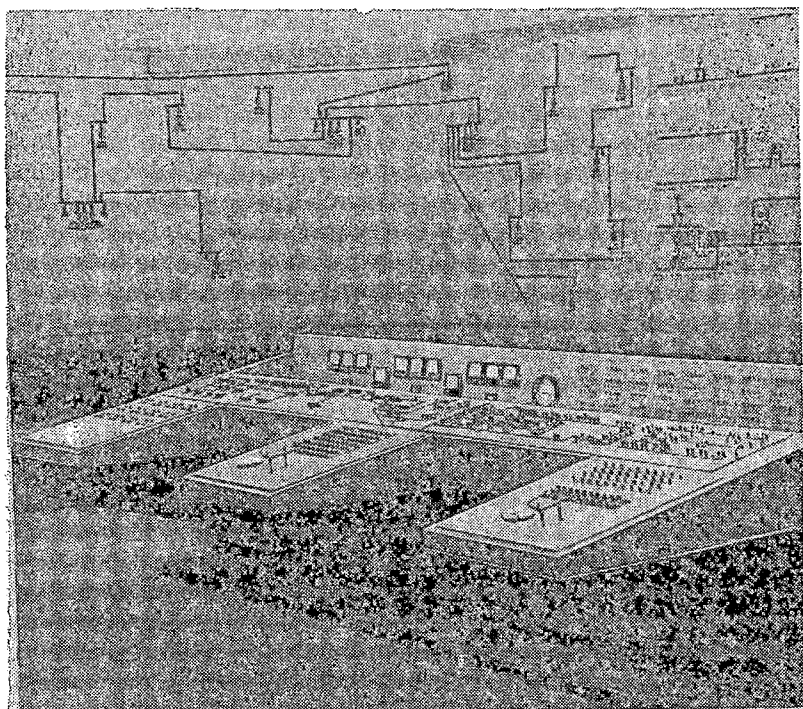


Рис. 86. Диспетчерский пункт управления автоматическими тяговыми подстанциями

в среднем 20 человек на каждые 100 км железнодорожных линий, удешевляет эксплуатацию примерно в 1,5 раза по сравнению с релейно-контактной системой и повышает надежность управления электроснабжением. На автотелеуправляемых подстанциях эксплуатационный персонал постоянно не находится, а только периодически их осматривает. Поэтому сейчас строят только автоматические телеуправляемые подстанции.

Контактная сеть. По устройству она гораздо сложнее других электрических сетей и отличается от них тем, что электрическая энергия передается от нее к движущимся локомотивам путем непосредственного контакта с их токоприемниками. Чем больше скорость движения поезда, тем труднее сохранить надежный контакт

между контактным проводом и токоприемником. Однако согласно требованию ПТЭ устройства контактной сети не должны ограничивать скорость поездов, установленную графиком движения. Контактная сеть в отличие от других устройств системы электроснабжения не имеет резерва. В случае ее повреждения движение поездов по этому пути должно быть прекращено на то время, которое потребуется для ее восстановления. Вот почему как к конструкции,

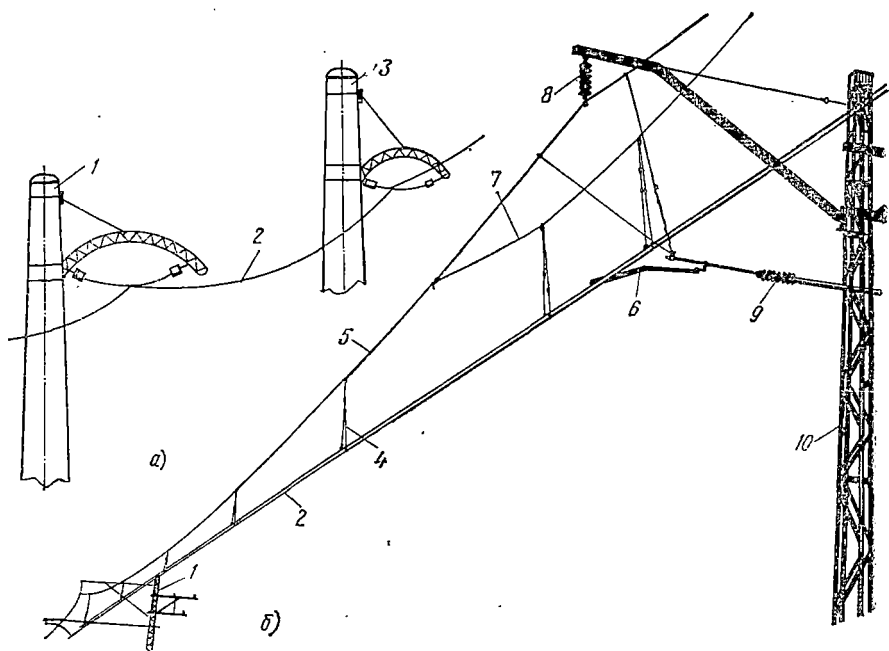


Рис. 87. Схемы контактных подвесок (объяснение в тексте)

так и к содержанию устройств контактной сети предъявляют очень высокие требования.

Воздушные контактные сети делят на простые и цепные. *Простая контактная подвеска* (рис. 87, а) представляет собой провод 2, свободно висящий между точками подвеса на опорах 1 и 3. Этот провод 2 имеет непосредственный контакт с токоприемником локомотива, и его называют контактным. Простые подвески обеспечивают бесперебойный контакт между токоприемником локомотива при сравнительно небольших скоростях движения. Их применяют на дефовских и второстепенных станционных путях, а также для трамваев и троллейбусов.

При высоких скоростях движения поездов на электрифицированных железных дорогах всего мира применяют только *цепную контактную подвеску* (рис. 87, б). При такой подвеске контактный провод 2 висит в пролете между опорами 1 и 10 не свободно, а

за часто расположенных проводах-струнах 4 и 7, которые прикреплены к другому проводу — несущему тросу 5. Несущий трос и контактный провод изолированы от опоры изоляторами 8 и 9. Чтобы контактный провод занимал определенное положение относительно оси токоприемника локомотива и не отклонялся под действием ветра на недопустимую величину, на опорах устанавливают специальные устройства — фиксаторы 6.

Контакт между контактным проводом и полозом токоприемника локомотива во время движения не должен прерываться ни на одно мгновение, так как иначе между ними возникнет электрическая дуга, а соприкосновение токоприемника с контактной сетью сопровождается ударом, который снова вызывает отрыв полоза и появление новой дуги. Электрическая дуга оплавляет контактные пластины полоза и провод, поверхность их становится неровной, что сильно увеличивает контактное сопротивление. Кроме того, контактный провод, выполненный обычно из твердотянутой меди, при нагреве теряет свою механическую прочность. Удары полоза о провод также повреждают его поверхность. Все это приводит к повышенному износу контактных пластин токоприемника и провода, а иногда и к его обрыву. Поэтому взаимодействие токоприемника и контактной сети оценивают по двум основным связанным между собой показателям: характеру траектории токоприемника и величине контактного нажатия.

Под *траекторией токоприемника* понимают путь условной точки, находящейся на его полозе, в вертикальной плоскости. Наилучшей траекторией является прямая линия. Однако получить абсолютно прямолинейную траекторию практически не удастся. Поэтому о качестве контакта судят по степени приближения траектории к прямой линии.

Контактным нажатием называют силу давления токоприемника на контактный провод. Желательно, чтобы она изменялась как можно меньше. Однако величина нажатия между опорами может быть постоянной только при прямолинейной траектории токоприемника. Величина контактного нажатия должна изменяться в строгих пределах. Нижний предел устанавливают исходя из того, что токоприемник не должен отрываться от контактного провода из-за недостаточного нажатия. Верхний предел должен быть таким, чтобы токоприемник не поднимал контактного провода слишком сильно, так как при этом токоприемник может задеть за детали контактной сети, что вызовет повреждение токоприемника и контактной подвески.

Обеспечить высокое качество токосъема, т. е. наиболее близкую к прямой линии траекторию токоприемника и наименьшие изменения контактного нажатия, можно в том случае, если воздушные контактные подвески имеют: а) равномерную и наименьшую эластичность в пролете, б) возможно меньшую стрелу провеса, минимальное число жестких точек и сосредоточенных масс, в) незначительные колебания при воздействии на подвески токоприемника, г) возможно большую ветроустойчивость.

В зависимости от мер, принимаемых для регулирования натяжения контактного провода, простые контактные подвески делят на некомпенсированные, с сезонной регулировкой натяжения и компенсированные.

При *некомпенсированных подвесках* контактный провод не имеет приспособлений для регулирования натяжения, поэтому оно изменяется в весьма широких пределах. Максимальным натяжение провода может быть только в самых тяжелых условиях — или при минимальной температуре, или при максимальной нагрузке (которая обычно получается при действии ветра на провод, покрытый льдом), или при совпадении обоих факторов. Так как при высоких температурах натяжение некомпенсированных контактных проводов уменьшается, а стрелы провеса увеличиваются, то трудно обеспечить бесперебойный токосъем даже при сравнительно невысоких скоростях движения. Поэтому некомпенсированные контактные провода при простых подвесках на магистральных электрических железных дорогах не применяют. По схеме некомпенсированной простой подвески монтируют провода питающих и отсасывающих линий, усиливающие и другие, не связанные непосредственно с процессом токосъема.

Чтобы уменьшить стрелы провеса контактного провода при большой сезонной разнице температур, применяют *сезонную регулировку натяжения*: в контактный провод включают специальные приспособления (например, натяжные муфты), позволяющие изменять длину провода. Обычно сезонную регулировку производят два раза в год: весной провод подтягивают, а осенью опускают. Ее используют на городском электрическом транспорте.

На магистральных железных дорогах простую контактную подвеску обычно делают *компенсированной*; в этом случае один конец провода 7 (рис. 88, а) закрепляют через изоляторы 8 на опоре в точке А жестко, а второй конец — через грузовые компенсаторы на опоре 2 в точке Б. Грузовые компенсаторы состоят из груза 1 и нескольких блоков 3, 4, 5, через которые, а также через изолятор 6 провод присоединяют к анкеруемому проводу 7. Расстояние между анкерными опорами (точками А и Б) называют длиной анкерного участка. Изменение длины контактного провода в пределах анкерного участка компенсируется перемещением груза 1. Натяжение провода в пределах анкерного участка не остается постоянным. Допускаемые пределы его изменения составляют $\pm 15\%$ номинального, т. е. того натяжения, которое задается компенсатором. Следовательно, номинальное натяжение должно быть на 15% меньше максимально допустимого (рис. 88, б). Но так как в процессе эксплуатации провод изнашивается и его сечение уменьшается, то номинальное натяжение должно быть еще меньше, иначе в изношенном проводе могут возникнуть натяжения, превышающие допустимые.

От установленной нормы допустимого изменения номинального натяжения зависит длина анкерного участка. Чем больше отклонение натяжения от номинального, тем длиннее может быть анкер-

тый участок. Длинные анкерные участки с экономической точки зрения выгоднее коротких, так как уменьшение числа анкерных опор и мест, где надо сопрягать провода двух смежных анкерных участков, снижает стоимость контактной сети. Однако при чрезмерной длине анкерного участка натяжение контактного провода будет значительно отклоняться от номинального, что приведет к ухудшению токосъема. Согласно принятой норме допустимого от-

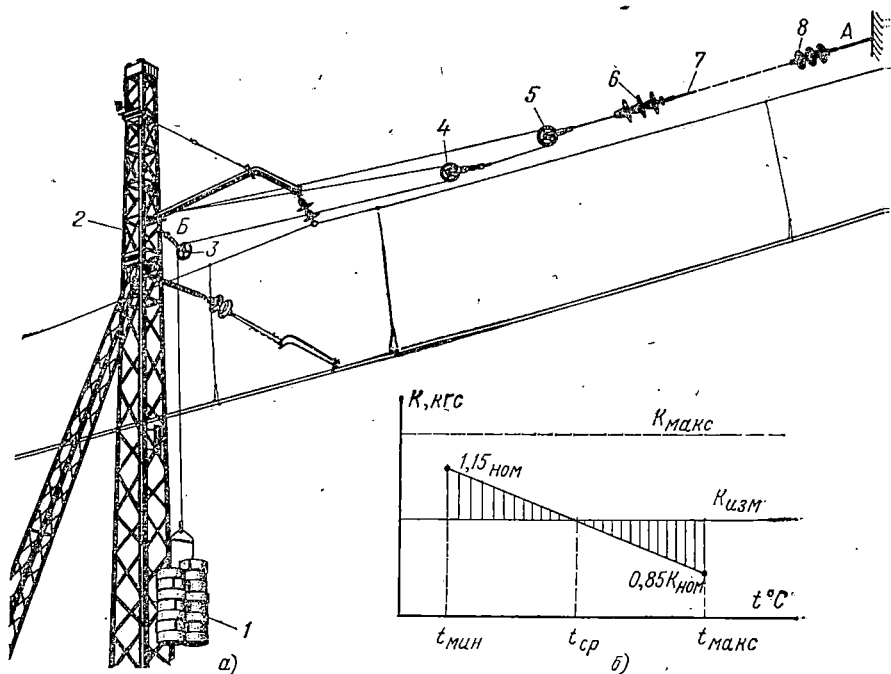


Рис. 88. Схема компенсации (а) и график изменения компенсированного контактного провода (б) (объяснение в тексте)

клонения максимальная длина анкерного участка для прямых отрезков пути около 800 м.

Простые контактные подвески при значительных скоростях движения поездов применять нельзя, так как эластичность контактного провода неравномерна, а стрелы провеса (даже при компенсированном проводе) из-за больших пролетов довольно значительны, число жестких точек велико.

Из рис. 89 видно, что при цепной подвеске благодаря наличию несущего троса 1 стрела провеса f контактного провода 4 может быть любой величины. Соответствующим подбором длины струны в пролете можно достигнуть так называемого беспровесного положения контактного провода (показано штриховыми линиями), при котором нижние концы всех струн находятся на одинаковом расстоянии от головок ходовых рельсов. В этом случае, пренебрегая

местными стрелами провеса f_m , считают, что контактный провод расположен по прямой линии и его стрела провеса равна нулю. Чтобы получить при простой подвеске такие же стрелы провеса контактного провода, как его местные стрелы при беспровесном положении в цепной подвеске, надо при прочих одинаковых условиях сократить длину пролета между опорами до размера, равного

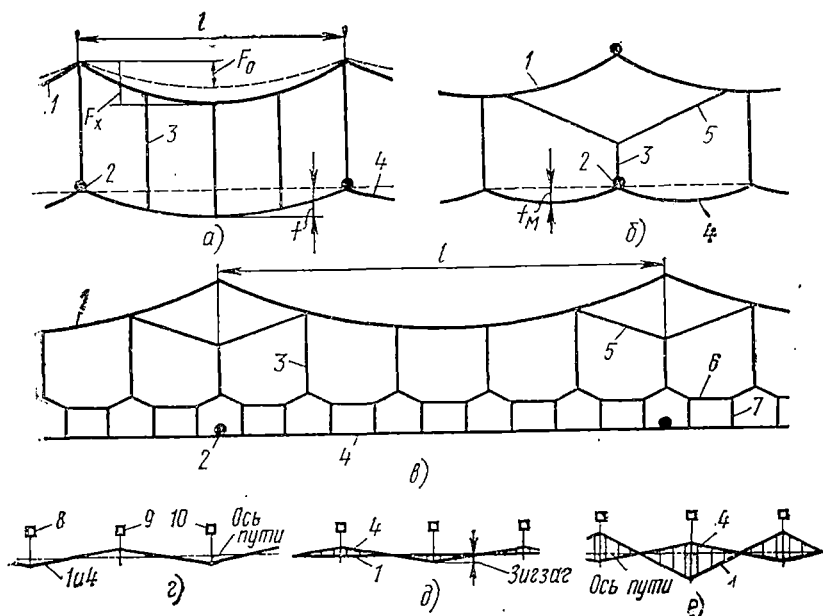


Рис. 89. Схемы цепных подвесок:

а — одинарная с простыми опорными струнами в точках подвеса несущего троса; б — одинарная с рессорными струнами; в — двойная с рессорными струнами; г — вертикальная; д — полукосяя; е — косяя; 1 — несущий трос; 2 — фиксатор контактного провода; 3 — опорная струна; 4 — контактный провод; 5 — рессорная струна; 6 — вспомогательный трос; 7 — короткая струна; 8—10 — опоры

расстоянию между струнами, что неприемлемо как по экономическим, так и по техническим соображениям.

Местные стрелы провеса контактного провода могут быть доведены до чрезвычайно малых, практически неощутимых для токоприемника, если поддерживать нужное натяжение контактного провода и соответственно уменьшить расстояние между струнами. При цепных подвесках можно выровнять эластичность в пролете как увеличением эластичности опорных узлов, так и уменьшением ее в средней части пролета. Благодаря этим качествам при цепных подвесках наряду с обеспечением высоких скоростей движения возможна довольно большая длина пролетов между опорами контактной сети (примерно вдвое большая, чем при простых подвесках).

Цепные контактные подвески имеют много разновидностей (см. рис. 89). Их классифицируют по способу подвешивания контактного провода к несущему тросу, типу опорных струн (расположенных между несущим тросом и контактным проводом у опор), взаимному расположению проводов в плане, типу примененных фиксаторов (жесткие и сочлененные) и по способу регулирования натяжения проводов.

Для того чтобы обеспечить равномерное истирание контактных пластин токоприемника по длине, контактный провод (или провода) располагают со смещениями относительно пути. Смещения опор называют *зигзагами*, а смещения в пролете — *выносами*. На прямых участках пути в СССР принята система зигзагов, направленных в разные стороны от оси пути на каждой паре соседних опор (рис. 89, з). Величина нормального зигзага 300 мм.

В соответствии с ПТЭ железных дорог СССР контактный провод должен находиться от головок рельсов на высоте, не меньшей чем 250 мм на станциях и 5750 мм на перегонах, чтобы обеспечить соответствующее расстояние от находящегося под напряжением провода до наиболее высокой части подвижного состава.

Материалом для контактных проводов служит твердотянутая электролитическая медь. Наиболее распространен контактный провод марки МФ (медный фасонный) сечением 150, 100, 85 и 65 мм². Для повышения износостойчивости в некоторых случаях применяют медные контактные провода с легирующими присадками. Для несущих тросов служат медные, бронзовые, биметаллические стале-медные и стальные многопроволочные провода, свитые из 7 или 19 проволок, одна из которых является центральной. В качестве усиливающих, питающих и отсасывающих чаще всего используют алюминиевые провода марки А сечением 185 и 150 мм² из отдельных твердотянутых алюминиевых проволок.

Опоры контактной сети в зависимости от их назначения бывают поддерживающие, анкерные, фиксирующие и фидерные. *Поддерживающие* опоры по типу закрепляемого на них поддерживающего устройства делят на консольные (рис. 90, а), для гибких (рис. 90, б) и жестких (рис. 90, в) поперечин. Консольные опоры широко применяют на однопутных и двухпутных перегонах, а также на отдельных расположенных путях станций. Опоры, поддерживающие только одну контактную подвеску, называют промежуточными. *Анкерные* опоры предназначены для восприятия нагрузок от анкеруемых проводов, а *фиксирующие* — усилий, возникающих при изменении направления проводов. Фиксирующие опоры устанавливают в местах, где при отсутствии поддерживающих опор необходимо зафиксировать положение проводов относительно оси токоприемника. *Фидерными* называют опоры, на которых подвешивают провода питающих и отсасывающих линий.

Опоры контактной сети бывают железобетонные и металлические. Железобетонные опоры применяют чаще, так как расход металла на них меньше. Но устанавливать железобетонные опоры сложнее, чем металлические: они значительно тяжелее и требуют

более бережного обращения при транспортировке и установке из-за хрупкости верхнего слоя бетона. Железобетонные опоры изготавливают струнбетонные конические из центрифугированного железобетона (типа СК длиной 13,6; 12,8 и 11,2 м), струнбетонные двутавровые из вибрированного железобетона (типа СД) и двутавровые из вибрированного железобетона с предварительно напряженной арматурой из стальных прядей. Металлические опоры делают в виде четырехгранных ферм пирамидальной формы.

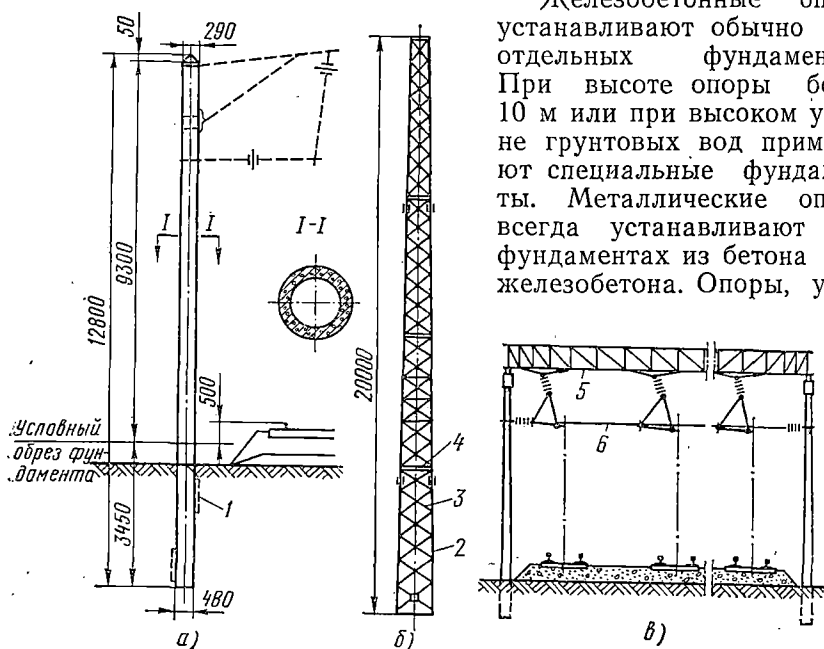


Рис. 90. Опоры контактной сети:

а — консольные железобетонные; б — металлические для гибких поперечин; в — железобетонные для жестких поперечин; 1 — лежень; 2 — стойка; 3 — раскос решетки; 4 — диафрагма; 5 — ригель; 6 — фиксирующий трос

устанавливаемые без фундаментов, называют несъемными или цельными, а опоры на фундаментах — съемными или раздельными. Для надежной защиты подземной части цельных опор без специальных фундаментов их на длине 3,5—4,3 м пропитывают горячей смесью битума с петролатумом.

Опоры устанавливают с различными габаритами относительно оси пути. Габариты установки опоры — это расстояние между осями пути и ближайшей гранью опоры, измеренное на уровне головки рельсов. Нормальный габарит установки опор на прямых участках пути 3,1 м, на кривых его устанавливают на величину, зависящую от радиуса кривой и места установки опоры (с внешней или с внут-

ренной стороны кривой). В особо трудных условиях габарит установки опор на прямых участках пути может быть уменьшен, но должен быть не менее 2,75 м на перегонах и 2,45 м на станциях. При установке опор в выемках за кюветом применяют габарит 5,7 м.

Посты секционирования. Их сооружают между тяговыми подстанциями для защиты контактной сети от токов коротких замыканий. На постах устанавливают защитную аппаратуру — быстродействующие выключатели на линиях постоянного тока или масляные выключатели на линиях переменного тока. Эти автоматы отключают контактную сеть под нагрузкой в доли секунды, предупреждая разрушение сети, оборудования тяговых подстанций и электроподвижного состава.

§ 58. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

К энергетическому хозяйству железных дорог относятся: дизельные электростанции (агрегаты) для резервирования питания устройств автоблокировки при отсутствии основного питания на двух и более тяговых подстанциях; передвижные подстанции и распределительные устройства; передвижные электростанции; провода воздушных высоковольтных линий электропередачи, питающих устройства автоблокировки и диспетчерской централизации; осветительные устройства и светильники для освещения территорий железнодорожных станций, путей и других объектов; передвижные подстанции; передвижные устройства компенсации реактивной мощности.

Дизельные электростанции состоят из дизеля и генератора переменного тока мощностью от 48 до 75 кВт. Передвижные устройства компенсации реактивной мощности применяют для увеличения коэффициента мощности устройств электроснабжения в тех случаях, когда отсутствуют стационарные устройства компенсации или возникает необходимость в дополнительной установке устройств компенсации. Передвижные устройства состоят из двухосной платформы с оборудованием и одного или двух цельнометаллических специальных вагонов с конденсаторами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные элементы схемы электроснабжения электрифицированной железной дороги?
2. Как классифицируют электростанции по первичным двигателям?
3. Перечислите основные узлы гидроэлектростанции.
4. Какова классификация линий электропередачи?
5. Как подразделяются тяговые подстанции по расположению оборудования и способу управления?
6. Каковы основные элементы тяговой сети и ее классификация?

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

§ 59. ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

На железнодорожном транспорте основными линейными производственными предприятиями хозяйства электрификации и энергетики являются энергоучастки (ЭЧ), которые, как и другие предприятия железной дороги, имеют двойное подчинение — техническое и административное. Техническое руководство энергоучастком осуществляет Главное управление электрификации и энергетического хозяйства (ЦЭ) МПС через службы электрификации и энергетического хозяйства (Э) управлений железных дорог, административное руководство — МПС и управление железной дороги через отделение дороги, где при наличии двух и более энергоучастков организуется отдел электрификации и энергетического хозяйства (НОДЭ).

В зависимости от характера и интенсивности движения электроподвижного состава, количества главных путей и других факторов эксплуатационная длина электрифицированных линий, обслуживаемых одним участком энергоснабжения, на магистральных железнодорожных линиях составляет от 150 до 300 км. Границы обслуживания участков энергоснабжения совпадают с границами отделений железных дорог.

Для обеспечения нормальной эксплуатации всех устройств электроснабжения, находящихся на балансе энергоучастка, на участке образуют основные и вспомогательные производственные подразделения с необходимым оборудованием и обслуживающим персоналом. К основным относятся дистанции контактной сети (ЭЧК), тяговые подстанции (ЭЧЭ) и сетевые районы энергетического хозяйства (ЭЧС), а к вспомогательным — ремонтно-ревизионный (РРЦ) и ремонтно-наладочный цехи, мастерские механическая, столярная и по ремонту дрезин и автомашин, складское хозяйство и энергодиспетчерская группа (ЭЧЦ).

В зависимости от количества перерабатываемой на тяговых подстанциях за год энергии (в млн. кВт·ч) установлены четыре группы энергоучастков:

Номер группы	На двухпутных участках	На однопутных участках
1 (высшая)	Более 400	Более 200
2	300—400	150—200
3	275—300	100—150
4	До 275	До 100

В ведении участка энергоснабжения на железных дорогах, электрифицированных на постоянном токе, может находиться от 4 до 14 тяговых подстанций, от 4 до 9 дистанций контактной сети и от 4 до 6 сетевых районов, а на участках, электрифицированных на

переменном токе, — от 4 до 6 тяговых подстанций, примерно столько же сетевых районов и от 4 до 8 дистанций контактной сети. Одна дистанция контактной сети обслуживает около 35 км эксплуатационной и около 95 км развернутой длины контактной сети.

Работники тяговых подстанций обеспечивают нормальную работу оборудования и бесперебойное питание потребителей электроэнергии с установленным уровнем напряжения на токоприемниках ЭПС (не менее 21 кВ при переменном токе и 2,7 кВ при постоянном токе; на отдельных малодеятельных участках с разрешения МПС — не менее 19 кВ при переменном токе и 2,4 кВ при постоянном токе).

Работники сетевого района обеспечивают нормальную работу электростанций, понизительных подстанций, высоковольтных и низковольтных линий электропередачи, освещение железнодорожных устройств, их своевременный ремонт и профилактические испытания.

Работники ремонтно-ревизионного цеха совместно с работниками тяговых подстанций обеспечивают своевременный ремонт и профилактические испытания маслonaполненной аппаратуры, полупроводниковых выпрямителей, измерительных приборов и всех видов защиты, а также аппаратуры автоматики и телемеханики. Ремонтно-ревизионный цех производит также испытания всех защитных средств и приспособлений, имеющих на тяговых подстанциях, дистанциях контактной сети, постах секционирования, пунктах группировки и сетевых районах. В зависимости от объема хозяйства участка и оснащенности его ремонтными средствами ремонтно-ревизионный цех в своем ведении может иметь мастерские по ремонту маслonaполненной аппаратуры, а также электротехническую и химическую лаборатории.

Участковая мастерская находится рядом с участком энергоснабжения. Работники мастерской изготавливают запасные части и детали для эксплуатации и ремонта устройств контактной сети, тяговых подстанций и энергетического хозяйства.

Задача диспетчерской группы руководства устройствами электрификации и энергетики — решение оперативных задач, возникающих при обеспечении бесперебойного движения поездов и нормального электроснабжения потребителей. В подчинении дежурного энергодиспетчера находятся работники, обслуживающие тяговые подстанции, посты секционирования, пункты группировок, дистанции контактной сети, а также работники, обслуживающие линии электропередачи, проходящие по опорам контактной сети. Энергодиспетчеру подчинен также персонал, выполняющий на этих объектах строительные, монтажные, ремонтные и наладочные работы. В зависимости от местных условий начальник отделения дороги может возлагать на энергодиспетчера оперативное руководство устройствами энергетики, высоковольтными линиями автоматической блокировки и другими объектами, связанными с обеспечением электрической энергией потребителей.

Энергодиспетчерскую группу, состоящую из 4—5 человек, возглавляет старший энергодиспетчер. Он работает в тесном контакте с поездным диспетчером. Энергетический аппарат дежурит круглосуточно и оперативную работу осуществляет в соответствии с действующей Инструкцией энергодиспетчеру электрифицированных участков железных дорог.

Главной задачей работников дистанций контактной сети является содержание в исправности всех эксплуатируемых участков. Эксплуатационный персонал обязан своевременно производить работы по текущему содержанию и ремонту, предупреждать появление неисправностей, обеспечивать длительные сроки службы всех элементов, строго соблюдая меры безопасности при производстве работ. Устройства контактной сети необходимо содержать в полном соответствии с правилами и инструкциями, утвержденными Министерством путей сообщения. В некоторых случаях разрабатывают местные инструкции.

Для содержания контактной сети в постоянной исправности в пределах каждой дистанции на станции, расположенной ближе к середине обслуживаемого участка, или с наиболее развитой и сложной контактной сетью устраивают дежурный пункт. На территории дежурного пункта находятся его здание, склады, перегрузочная платформа, площадки для монтажных приспособлений и гараж для восстановительной автодрезины (или автомотрисы) и автолетучки. В некоторых случаях для обслуживания контактной сети на крупных станциях в составе дистанции имеются дополнительные дежурные пункты, но без гаражей.

Дежурные пункты дистанций контактной сети для немедленного выезда восстановительных дрезин имеют подъездные железнодорожные пути, соединенные с главными путями. К каждому пункту подведена грунтовая дорога для использования на восстановительных, ремонтных и других работах автомашин.

Для оперативных переговоров с энергодиспетчером и работниками других служб железнодорожного транспорта на дежурных пунктах устанавливают аппаратуру селекторной, электротяговой и телефонной связи. Переговоры с места производства работ ведут при помощи переносных полевых телефонов, подключаемых к проводам воздушных линий связи, или аппаратов перегонной связи, установленных у сигналов автоблокировки, а также радиостанций, имеющих связь на автомотрисах и дрезинах.

Все дистанции в зависимости от показателей работы делят на три группы. За измеритель объема работы принято произведение развернутой длины контактной сети в километрах на количество пар электропоездов, проходящих по участку, обслуживаемому дистанцией в сутки в среднем за год. К первой (высшей) группе относят дистанции, где этот показатель для двухпутного участка составляет свыше 10 тыс. и для однопутного свыше 2,5 тыс., ко второй — дистанции с показателем соответственно от 7 до 10 тыс. и от 1,5 до 2,5 тыс., к третьей — менее 7 и менее 1,5 тыс.

§ 60. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕКУЩЕМ СОДЕРЖАНИИ И РЕМОНТЕ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ

В процессе эксплуатации устройств электроснабжения и энергетики появляются различные отклонения от нормального состояния отдельных узлов и элементов и их износ. Чтобы поддерживать их в постоянной исправности, осуществляют текущее содержание, текущий и капитальный ремонты.

Организация текущего содержания тяговых подстанций, контактной сети и воздушных линий предусматривает выполнение мероприятий, направленных на постоянный контроль за состоянием устройств, содержание их в исправности путем проведения периодических осмотров, замеров и необходимой регулировки узлов. Периодичность и продолжительность работы по текущему содержанию установлена соответствующими Правилами.

Текущий ремонт предусматривает выявление отступлений от норм, установленных соответствующими Правилами, регулировку, чистку, смазку и замену отдельных изношенных узлов и деталей. При капитальном ремонте полностью восстанавливают первоначальную техническую характеристику устройств с учетом необходимой модернизации.

Работы по текущему ремонту выполняют работники дистанций контактной сети, тяговых подстанций, ремонтно-ревизионных цехов, работники сетевого района и дорожных лабораторий. Работа ведется по установленным графикам и планам. Капитальный ремонт выполняют энергоучастки за счет амортизационных отчислений в размерах, установленных нормами. Сложные работы по капитальному ремонту, например связанные с заменой опор, изношенных проводов и пр., производят по проектам, выполняемым энергоучастками или проектными организациями.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких подразделений состоит энергоучасток?
2. Какова задача работников дистанций контактной сети?

Раздел V

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ И ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Глава 17

ЛОКОМОТИВЫ И МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

§ 61. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В зависимости от вида и способа получения энергии локомотивы подразделяют на автономные и неавтономные. Если самоходный экипаж получает энергию от источника, расположенного внутри него (от двигателя внутреннего сгорания, котла, газовой турбины или аккумуляторной батареи), то его называют *автономным*. Если же экипаж приводят в движение тяговые двигатели, получающие электрическую энергию от источника, расположенного вне его, такой экипаж называют *неавтономным*. Автономные экипажи — это тепловозы, газотурбовозы, паровозы, аккумуляторные электровозы, дизель-поезда и автомотрисы, неавтономные — электровозы и моторные вагоны. Если локомотив имеет дизель или аккумуляторную батарею, но может работать и от контактного провода, то его называют *дизель-контактным* или *контактно-аккумуляторным*.

По выполняемой работе локомотивы подразделяют на пассажирские, грузовые и маневровые. *Пассажирские* локомотивы предназначены для вождения пассажирских поездов и рассчитаны на высокие конструкционные скорости (160 км/ч и более). *Грузовые* локомотивы предназначены для вождения тяжелых поездов, должны развивать значительную силу тяги, а следовательно, иметь большое число движущих колесных пар, которые создают тяговое усилие. Нагрузку от движущих колесных пар на рельсы называют *цепным весом* локомотива. Чтобы увеличить сцепной вес в тех случаях, когда конструкционный вес недостаточен, применяют балластировку. Так, электровоз ВЛ22^м имеет балластировку чугунными чушками массой 8 т, а электровоз Ф — в виде стальных боковин у кузова. *Маневровые* локомотивы предназначены для маневровой работы и рассчитаны на небольшие мощности и конструкционные скорости.

Локомотивы классифицируют также по количеству и расположению движущих и бегунковых колесных пар. Бегунковые колесные пары служат только для передачи на путь части массы локомотива. На современных электровозах и тепловозах их не применяют.

Движущие колесные пары устанавливают или жестко в раме локомотива (рис. 91, а) или при большом их числе группируют по две или три в отдельные тележки (рис. 91, б, в, г, д). В первом случае локомотив называют локомотивом с одной жесткой рамой или рамным локомотивом, во втором — локомотивом с движущими тележками или тележечным локомотивом. В рамных локомотивах колесные пары при движении остаются параллельными друг другу и имеют только относительное поперечное перемещение из-за раз-

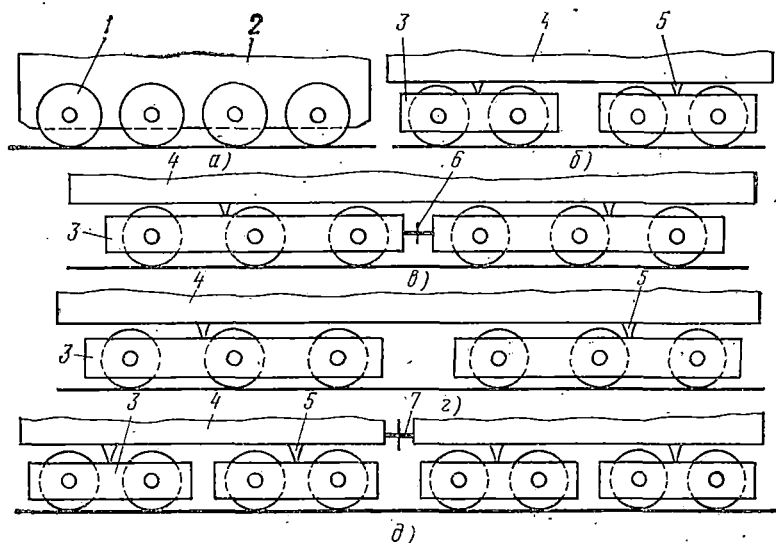


Рис. 91. Схемы расположения движущих колесных пар:

а — в одной раме (паровоз О); б — в двух двухосных независимых тележках (электровозы ЧС1, ЧС3, секция тепловоза ТЭ2); в — в двух трехосных сочлененных тележках (электровозы ВЛ19, ВЛ22^М, ВЛ23); г — в двух трехосных независимых тележках (электровозы ВЛ60, ВЛ60^К, ЧС2, ЧС4, ЧС5, тепловозы ТЭ1, ТЭМ2, ЧМЭЗ, ТЭП60 и др.); д — в четырех двухосных независимых тележках (электровозы ВЛ10, ВЛ80, ВЛ80^К, ВЛ80^Т); 1 — колесная пара; 2 — главная рама; 3 — рама тележки; 4 — кузов; 5 — опора кузова; 6 — сочленение тележек; 7 — сочленение секций кузова

бега колесных пар, необходимого для облегчения вписывания в кривые.

Тележки бывают сочлененные и независимые. Сочленение тележек служит для передачи горизонтального и вертикального усилий или только вертикального. У локомотива с независимыми тележками и опорами только для передачи вертикальных усилий тяговые и тормозные усилия передаются через рамы кузова, а при сочленениях, рассчитанных на горизонтальные усилия, — через рамы тележек. При передаче тяговых и тормозных усилий через раму кузова рамы тележек делают более легкими, что снижает динамические воздействия локомотива на путь. Колесные пары отдельных

тележек в процессе движения могут устанавливаться под углом друг к другу, но в пределах одной тележки они сохраняют параллельное положение. Расстояние между крайними колесными парами одной рамы называют *жесткой базой*.

Для обозначения числа движущих и бегунковых колесных пар локомотива и их взаимного расположения применяют цифровые (в СССР) и буквенно-цифровые (за рубежом) обозначения ходовых частей. Например, тележечный электровоз или тепловоз с двумя трехосными несочлененными движущими тележками (электровозы ВЛ60, ВЛ60^м, ВЛ60^к, ЧС2, Ф, тепловозы ТЭ1, ТЭМ2, ТЭП60, ТЭП70) будет иметь осевую формулу $0-3_0-3_0-0$, или сокращенно 3_0-3_0 . Осевая формула восьмиосного двухсекционного локомотива с двухосными несочлененными тележками, у которого каждая секция самостоятельно работать не может, будет $2_0-2_0-2_0-2_0$ (электровоз ВЛ10), а локомотива с сочлененными тележками — $2_0+2_0++2_0+2_0$. Осевые формулы локомотивов, у которых каждая секция работает самостоятельно, будут $2(2_0-2_0)$ — электровозы ВЛ80^к, ВЛ80^т, ВЛ80^р; $3(2_0-2_0)$ — электровозы ВЛ11 и ВЛ14; $2(2-2)$ — электровоз ВЛ83; $2(3_0-3_0)$ — тепловозы 2ТЭ10Л, 2ТЭ116. Знак (+) означает, что тележки сочленены, знак (—) — что независимые (не сочлененные), цифры 2 или 3 — количество секций локомотива.

За рубежом количество движущих колесных пар показывают большими буквами латинского алфавита. Буква А обозначает одну движущую колесную пару, В — две, С — три, и т. д. Например, осевая формула электровоза с двумя несочлененными двухосными тележками будет B_0-B_0 , электровоза с двумя несочлененными трехосными тележками — C_0-C_0 . Буква «о» означает, что оси локомотива имеют индивидуальный привод, отсутствие ее указывает на применение группового привода.

Индивидуальным приводом называют такую передачу, при которой вращающий момент передается на каждую движущую колесную пару от отдельного тягового двигателя — одиночного или двояченного, а групповым — такую, при которой вращающий момент одного или двух тяговых двигателей передается группе движущих колесных пар, соединенных друг с другом раздаточным редуктором (зубчатой передачей). При использовании двухосных или трехосных одномоторных тележек с групповым приводом повышается коэффициент сцепления и уменьшается масса локомотива. Поэтому в ряде стран в последние годы начали выпускать такие локомотивы. В Советском Союзе построены опытные четырехосные и восьмиосные электровозы ВЛ40 и ВЛ83 с одномоторными двухосными тележками. В настоящее же время большинство электровозов, тепловозов и моторных вагонов во всех странах мира имеют индивидуальный привод, который удобнее в эксплуатации и позволяет легче размещать электрическое оборудование.

В зависимости от тока, подводимого к электроподвижному составу, его подразделяют на электроподвижной состав системы постоянного тока, переменного трехфазного, однофазного пониженной

частоты ($16\frac{2}{3}$ и 25 Гц) и однофазного промышленной частоты (50 Гц).

На наших железных дорогах общего пользования работают электровозы и электропоезда постоянного тока с номинальным напряжением на токоприемнике 3 кВ и опытные — 6 кВ; переменного тока с частотой 50 Гц, статическими преобразователями и напряжением 25 кВ; двухсистемные электровозы, предназначенные для работы на участках постоянного тока с напряжением 3 кВ и переменного тока — 25 кВ. На железных дорогах промышленного транспорта работают электровозы постоянного тока с номинальным напряжением на токоприемнике 1,5 кВ и переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 10 кВ.

На зарубежных железных дорогах применяют электровозы переменного тока с частотой 50, 25 и $16\frac{2}{3}$ Гц и напряжением 10, 20 и 25 кВ; двухсистемные электровозы для работы на участках постоянного тока и переменного тока и четырехсистемные — для обеспечения сквозного пассажирского движения между странами Западной Европы на линиях постоянного тока с напряжением 1,5 и 3 кВ, а также переменного тока пониженной частоты $16\frac{2}{3}$ Гц и промышленной частоты 50 Гц.

В зависимости от первичного двигателя и рода топлива автономные локомотивы делят на тепловозы, газогенераторные тепловозы и газотурбовозы. Дизели тепловозов потребляют дорогостоящее дизельное жидкое топливо, дизели газогенераторных тепловозов — получаемый из угля газ с небольшой добавкой жидкого топлива. Газотурбовозы в качестве первичного двигателя имеют газовую турбину, которая выгодно отличается от дизеля тем, что может работать на низкосортном жидком топливе, стоимость которого составляет примерно 35% стоимости дизельного топлива.

Тепловоз может начать движение только при частоте вращения коленчатого вала его дизеля, которая составляет $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ номинальной. При меньшей частоте вращения нельзя получить необходимую температуру вспышки топлива в цилиндрах из-за охлаждающего действия их стенок, а следовательно, пуск и работа дизеля невозможны. Мощность дизеля пропорциональна частоте вращения коленчатого вала. Следовательно, с наибольшей нагрузкой дизель может работать только при наибольшей возможной частоте вращения.

Если дизель установить на раму тепловоза и соединить его коленчатый вал непосредственно с движущими колесами, то такой тепловоз непосредственного действия будет обладать рядом недостатков. Чтобы пустить дизель, потребовалось бы специальное пусковое устройство (вспомогательный дизель, баллоны со сжатым воздухом) большой мощности. Это устройство должно было бы обеспечить не только пуск дизеля под нагрузкой, но и трогание поезда с места и разгон его до скорости, при которой в цилиндрах дизеля будет происходить вспышка топлива.

Из-за непригодности дизеля к поезвному режиму локомотива на тепловоз ставят тяговую передачу. Ее основное назна-

чение — автоматически плавно изменять силу тяги тепловоза от нуля до наибольшей в зависимости от скорости его движения, профиля пути и массы поезда при постоянном вращающем моменте на валу дизеля. Передача позволяет пускать дизель без нагрузки и работать при частоте вращения коленчатого вала в установленных пределах независимо от скорости движения тепловоза, а также использовать мощность дизеля с наибольшим к. п. д. на всем диапазоне скоростей движения локомотива. Кроме того, передача создает возможность без остановки дизеля изменять направление движения тепловоза и обеспечивает его работу с тяговой характеристикой, которая приближается к требуемой по условиям эксплуатации.

Сила тяги локомотива должна быть наибольшей в момент трогания с места и разгона поезда. По мере нарастания скорости сила тяги должна уменьшаться по кривой, имеющей форму гиперболы. При такой тяговой характеристике достигается наибольшее использование мощности первичного дизеля во всем диапазоне скоростей тепловоза. Поэтому в зависимости от способа передачи вращающего момента от дизеля на движущие колесные пары различают тепловозы с электрической, гидравлической и механической передачей (подробно о тяговых передачах тепловозов см. стр. 205—207).

Сериям локомотивов отечественного производства дают буквенные названия в честь выдающихся людей, конструкторов или по заводу-изготовителю и т. д. Например, электровозы ВЛ названы так в честь В. И. Ленина. Вслед за буквами идет нумерация серии электровоза. С 1963 г. установлена следующая нумерация серий электровозов: четырехосные электровозы переменного тока — от ВЛ40 до ВЛ59, шестиосные — от ВЛ60 до ВЛ79, восьмиосные — от ВЛ80 до ВЛ99, шестиосные электровозы постоянного тока — от ВЛ19 до ВЛ39, восьмиосные — от ВЛ8 до ВЛ18. Электровозы с рекуперативным торможением, с кремниевыми выпрямителями, реостатным торможением и регулированием напряжения на стороне высшего напряжения различают по буквенным индексам (например, шестиосный электровоз переменного тока с кремниевыми выпрямителями имеет серию ВЛ60^к, восьмиосный переменного тока с вентильными двигателями ВЛ80^в, шестиосный переменного тока с рекуперацией на кремниевых управляемых вентилях ВЛ60^{кр}, восьмиосный переменного тока с рекуперацией ВЛ80^р, восьмиосный переменного тока с реостатным торможением ВЛ80^т. Тепловозы поезда с электрической передачей для грузовой работы обозначают ТЭ, с гидравлической передачей — ТГ, с электрической передачей для пассажирской работы — ТЭП, двухсекционные с электрической передачей — 2ТЭ, газотурбовоз — Г. Маневровые тепловозы с электрической передачей обозначают ТЭМ, с гидравлической передачей — ТГМ.

Моторвагонный подвижной состав разделяют на автомотрисы, моторные и прицепные вагоны, из которых формируют электропоезда, и дизель-поезда.

§ 62. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ, ТЕПЛОВОЗНОЙ И ПАРОВОЙ ТЯГИ

Электровозы и электропоезда имеют высокие экономические показатели и ряд технических преимуществ по сравнению с другими видами локомотивов, особенно с паровозами. Первичными источниками энергии для электроподвижного состава являются электростанции, поэтому электровозы и электропоезда имеют малую массу на единицу мощности (электровозы 24—35 кг/кВт), а следовательно, большую удельную мощность. При автономной тяге масса локомотивов увеличивается из-за наличия первичного источника энергии и собственного запаса топлива, поэтому они имеют большую массу на единицу мощности (тепловоз ТЭП70 — 52,2 кг/кВт, ТЭ10Л — 70 кг/кВт, ТЭ3 — 102 кг/кВт).

Большая удельная мощность электровоза (28—41,5 кВт/т) позволяет повысить скорость движения при одновременном увеличении массы состава, а также увеличить пропускную и провозную способность линии. Провозная способность грузовых участков после перевода их с паровой тяги на электрическую повышается на 170—200%; особенно значительно (почти в 3 раза) она увеличивается на горных участках.

Введение электрической тяги на грузонапряженных линиях приводит к значительному росту производительности локомотивов и снижению эксплуатационных расходов на их содержание и обслуживание. Себестоимость перевозок при этом по отношению к себестоимости перевозок при тепловой тяге составила, например, в 1970 г. 79,3%.

Расход предприятиями железнодорожного транспорта энергии на производственные нужды на линиях с паровой или дизельной тягой составляет 15—30, а на электрифицированных линиях 48—80 тыс. кВт·ч/км в год, т. е. больше в 3—5 раз. Увеличение электровооруженности и переход на электрическую тягу приводят к повышению производительности труда на транспорте.

При электрической тяге облегчается электроснабжение пассажирских поездов. Состав из 15 вагонов при наличии устройств кондиционирования воздуха потребляет 300—350 кВт, а при электрическом отоплении 600—650 кВт. На участках с электрической тягой вагоны обеспечиваются электроэнергией непосредственно от контактной сети, и при этом тяговая мощность локомотива не снижается. Отбор же мощности 600—650 кВт от первичных двигателей тепловозов или дизель-поездов может вызвать затруднения.

Наличие электрической тяги позволяет также более эффективно решать вопрос пригородных пассажирских перевозок на неэлектрифицированных участках, примыкающих к электрифицированным. На электрифицированных участках пассажирские перевозки осуществляют в основном электропоездами и частично электровозами, на неэлектрифицированных — тепловозами и дизельными поездами. Применение контактно-аккумуляторных или контактно-дизельных поездов для обслуживания ими неэлектрифицированных

участков, примыкающих к электрифицированным, резко снижает себестоимость перевозок.

Электрические локомотивы имеют преимущества перед паровозами и тепловозами и по величине к. п. д. Определение к. п. д. различных видов тяги производят с учетом всех потерь, связанных с производством, переработкой, транспортировкой и использованием электрической энергии или топлива.

В 1976 г. тепловые электростанции выработали энергии 77%, гидростанции 22% с условным к. п. д. 90% и атомные электростанции около 1%. Средневзвешенный эксплуатационный к. п. д. электротяги при питании от электростанций всех типов и с учетом потерь топлива при его добыче, транспортировке и хранении равнялся примерно 25%.

Энергетическая эффективность тепловозной тяги во многом зависит от степени использования мощности тепловоза. Исследования показали, что тепловозы 30—35% времени нахождения в поездной работе работают в режиме холостого хода. В среднем установленная мощность дизеля тепловоза используется на 18—22% (без учета нахождения локомотива в ремонте и в резерве). При использовании мощности тепловоза на 80—100% его средний эксплуатационный к. п. д. составляет 28%, а при использовании на 30% его к. п. д. снижается до 20%. Эксплуатационный к. п. д. паровой тяги равен 3—4%.

Поэтому замена паровой и тепловозной тяги электрической с питанием локомотивов от тепловых электростанций резко снижает расход топлива на единицу работы. При питании от гидроэлектростанции топливо на передвижение поездов вообще не расходуется, а стоимость самой энергии ниже стоимости электроэнергии, вырабатываемой на тепловых электрических станциях. Кроме того, на тепловых электростанциях используют местные виды топлива — торф и сланцы, мало пригодные для отопления паровозов и совсем не пригодные для тепловозов. При электрической тяге отпадают или резко сокращаются перевозки топлива для нужд тяги, что дает большую экономию в локомотивах и вагонах.

На паровозах и тепловозах механическую энергию, развивающуюся на затяжном спуске, приходится гасить механическим тормозом, в результате чего изнашиваются бандажи колес и тормозные колодки. На электроподвижном составе на спусках и при снижении скорости тяговые двигатели переключают на работу в качестве генераторов электроэнергии, и локомотив не только не потребляет энергии, но вырабатывает ее сам. Эта энергия может быть использована другими электрическими локомотивами или же возвращена в общую энергосистему. В 1976 г., например, возврат электрическими локомотивами энергии в контактную сеть (рекуперация) составил 1173 млн. кВт·ч при общем потреблении на тягу 43,944 млрд. кВт·ч. Удельная энергия рекуперации составляет 1,6, а на горных участках 2,4—4 Вт·ч/ткм брутто. Каждый киловатт-час рекуперативной энергии дает экономию только на тормозных колодках в размере 0,53 коп.

Применение электрического торможения повышает также безопасность движения и дает возможность увеличить скорость движения на спусках и массу поездов.

В условиях крупных железнодорожных узлов, курортных линий и тоннелей большое значение имеет отсутствие при электрической тяге копоти и дыма.

В пригородном движении и внутри города электрическая тяга имеет также ряд преимуществ перед другими видами тяги. Прежде всего следует отметить резкое увеличение пропускной способности узлов и сокращение времени на проезд. Для пригородных пассажирских перевозок характерна значительная неравномерность пассажиропотока по часам суток и временам года, а также по различным зонам участков. При моторвагонной электрической тяге легко примениться к этим условиям, изменяя число секций, что может обеспечить наилучшее использование подвижного состава. Введение электропоездов значительно упрощает работу тупиковых станций, так как отпадает необходимость, как при паровой и тепловой тяге, после прибытия поезда вытягивать состав для перестановки локомотива.

Наличие в силовых установках тепловоза большого числа подшипников и трущихся частей требует больших расходов на их ремонт и содержание. Стоимость ремонта тепловоза и его эксплуатации гораздо выше, чем электровоза, а срок службы намного меньше. Во время стоянки поезда на станциях для обеспечения быстрого трогания с места силовые установки тепловоза обычно не выключают. Это создает нежелательный шум, приводит к образованию большого количества вредных выхлопных газов, содержащих сернистый газ.

Однако преимущества электрической тяги не означают, что она должна полностью вытеснить другие виды тяги. Экономические расчеты показывают, что электрическая тяга наиболее выгодна на грузонапряженных участках, где капиталовложения на нее окупаются за 1—4 года. Следует иметь в виду и недостатки электрической тяги: она требует сооружения относительно дорогих устройств электроснабжения (тяговых подстанций, контактной сети), работа электроподвижного состава зависит от исправности устройств электроснабжения.

Размещение электрической и тепловозной тяги определяют конкретными расчетами для каждого полигона с учетом материальных возможностей и денежных ресурсов. В настоящее время электрическая тяга размещена на однопутных линиях со средней грузонапряженностью в год 20—30 млн. ткм/км и на двухпутных свыше 45 млн. ткм/км в обоих направлениях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как классифицируют электровозы по роду тока, типу передач, роду работы и осевым формулам ходовых частей?
2. Каковы к. п. д. электрической тяги и ее составляющие?
3. В чем преимущества электрической тяги перед паровой и тепловозной?

Глава 18

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

§ 63. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Действие электровоза основано на преобразовании электрической энергии в механическую работу. Его конструкция должна обеспечивать безопасность движения по рельсовым путям при максимально допустимых скоростях и массе составов. Электровоз,

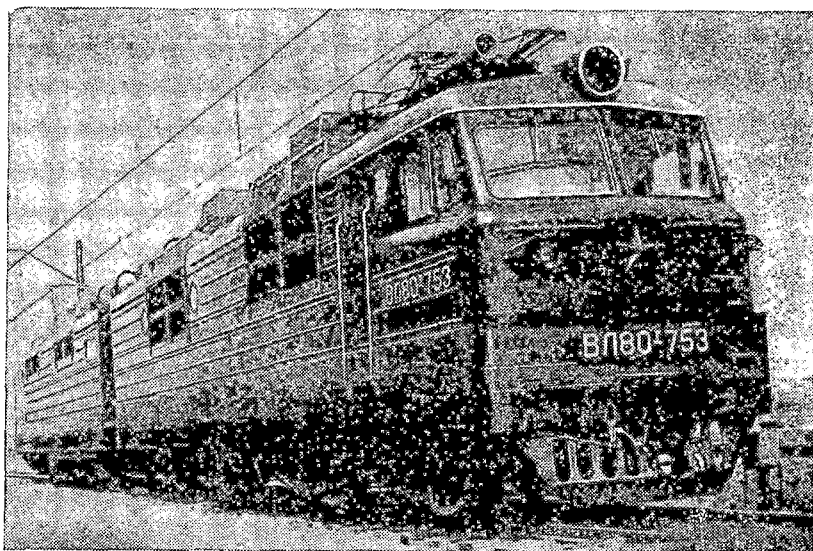


Рис. 92. Общий вид восьмиосного электровоза ВЛ80Т переменного тока с кремниевыми выпрямителями и реостатным торможением

как и каждый локомотив, состоит из механического и электрического оборудования. Механическое оборудование электровоза не зависит от рода тока, а электрическое зависит. Все электрическое оборудование размещено в кузове электровоза, на его крыше и на тележках. В кузове на обоих концах находятся посты управления (кабины машиниста). Концевое расположение постов управления получило наибольшее распространение, его применяют на всех электровозах магистральных железных дорог СССР.

Общий вид восьмиосного электровоза показан на рис. 92, основные технические данные некоторых электровозов приведены в табл. 3.

§ 64. МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Механическое оборудование (механическая часть) современных электровозов состоит из тележек и кузова. Четырехосные электровозы имеют две двухосные тележки и кузов, шестиосные — две трехосные тележки и кузов, а восьмиосные — четыре двухосные те-

Характеристики электровоза серии

Показатели	$\frac{ВЛ10}{ВЛ11}$	ЧС ² , ЧС ² Т	$\frac{ВЛ60^K}{ВЛ60^K P}$	$\frac{ВЛ80^K, ВЛ80^T}{ВЛ80^P}$	ВЛ83	$\frac{ЧС4}{ЧС4^T}$	$\frac{ВЛ82}{ВЛ82^M}$
Напряжение контактной сети, кВ	3	3	25	25	25	25	25; 3
Род тока	Постоянный			Переменный			Переменный и постоянный
Год постройки	1961—1977	1960—1977	1962—1966 1972	1963—1977 1975—1977	1976	$\frac{1965-1971}{1973-1977}$	$\frac{1966-1968}{1972-1976}$
Род службы	Грузовой	Пассажирский		Грузовой		Пассажирский	Грузовой
Осевая формула	$2_0-2_0-2_0-2_0$	3_0-3_0	3_0-3_0	$2_0-2_0-2_0-2_0$	2 (2-2)	3_0-3_0	$2_0-2_0-2_0-2_0$
Мощность часового режима ¹ на валах тяговых двигателей, кВт	$3 \left(\frac{2_0-2_0}{5200} \right)$ 7800	4200	4590	6520	7200	5100	4200 и 6000
Сила тяги часового режима, тс	39,2	16,5	31,86	45,1	50	17,4	39,2 и 49,72
Скорость часового режима, км/ч	58,8	91,5	52	51,6	50	107,1	51
Конструкционная скорость, км/ч	47,3	160	100	110	110	160	110
Слестной вес, т	100	123	138	184	208	$\frac{123}{126}$	184

¹ Мощностью часового режима называют наибольшую развиваемую на валу тягового двигателя мощность, при которой машина может работать при нормально действующей вентиляции закрытых коллекторных смотровых люков и номинальном напряжении на ее зажимах, начиная от холодного состояния, в течение 1 ч. При этом допускается превышение температуры частей машины, например, класса В над температурой окружающего воздуха не должно быть больше для обмотки якоря 120°С, обмотки полюсов 130°, коллектора 95° и подшипников 58°С. Для класса изоляции Н по нормам МЭК допускаются перегревы в часовом и длительном режимах: для якоря 160°С, обмоток полюсов 180° и коллектора 90°С. Двигатель считается холодным, если температура его частей отстает от температуры окружающего воздуха не более чем на +3°С. Температура окружающего воздуха для двигателя, расположенного под кузовом электроподвижного состава, принимается равной 25°С, а для двигателя, расположенного в кузове, 35°С.

лежки и двухсекционный кузов. На механическое оборудование электровоза действует нагрузка, создаваемая массой механического и электрического оборудования. Кроме того, механическое оборудование передает тяговое усилие от электровоза к составу и воспринимает динамические нагрузки, возникающие при движении локомотива по кривым и прямым участкам пути, поэтому механическое оборудование должно быть достаточно прочным и надежным и отвечать требованиям безопасности и Правилам технической эксплуатации железных дорог.

Тележки. Каждая состоит из рамы, колесных пар с буксами, тяговой передачи и подвесок тяговых двигателей, рессорного подвешивания и рычажной передачи.

Ра́мы тележек. Они служат для передачи и распределения вертикальной нагрузки от веса кузова между отдельными колесными парами и колесами посредством рессорного подвешивания, восприятия тягового и тормозного усилий, развиваемых отдельными колесными парами, и передачи их на упругие приборы.

Ра́мы тележек в зависимости от расположения колес бывают внешние и внутренние. При *внешних* рамах колеса находятся внутри рамы, при *внутренних* — снаружи. Внутренние рамы применяют обычно при групповом приводе (на паровозах, тепловозах ТГМ1 и др.). Внешние рамы тяжелее внутренних из-за большей их массы и имеют более сложную конструкцию рамных креплений. Внешние рамы применяют главным образом при индивидуальном приводе движущих колесных пар, когда тяговый двигатель находится в непосредственной близости от приводимой им в движение колесной пары. Применение внешних рам, обеспечивающих большее расстояние между боковинами, используемое для размещения тягового двигателя, дает возможность значительно увеличить его мощность. При внешних рамах электровоз получает большую поперечную устойчивость, чем при внутренних, из-за увеличенного расстояния между шейками колесных пар.

В зависимости от конструктивного выполнения рамы подразделяют на листовые, брусковые, цельнолитые и сварные.

Листовые рамы тележек применяют на локомотивах относительно небольшой мощности: электровозах промышленного транспорта, а также вагонах первых электросекций (Сд и др.) пригородных железных дорог.

Брусковые рамы тележек имеются на шестиосных магистральных электровозах ВЛ19, ВЛ22, ВЛ22^м, ВЛ23, тепловозах ТЭ2 и на многих паровозах. Они состоят из продольных брусковых боковин, выполненных из прокатных листов (сталь марки Ст5) толщиной 100 мм, и литых поперечных креплений. Поперечные крепления соединены с боковинами болтами.

Цельнолитые рамы тележек проектируют и изготавливают в строгом соответствии с требованиями литья. Они применены на электровозах ВЛ8. Все междурамные крепления в них отливают вместе с боковинами.

Сварные рамы широко применяют как для вагонных тележек, так и для электровозных и тепловозных. В конструктивном отношении различают сварные рамы с листовыми боковинами и рамы коробчатого сечения. Рамы с листовыми боковинами имеют малую жесткость на кручение, их используют только при небольшой мощности тяговых двигателей.

В современном вагоно- и локомотивостроении применяют рамы тележек коробчатого замкнутого сечения. Боковины сварены из листов, прокатных и штампованных профилей. Применение прокатных профилей удешевляет производство рам, однако они тяжелее, чем рамы из штампованных профилей, из-за худшего использования материала. Для боковин рам из прокатных профилей применяют швеллеры, усиленные в средней части приваркой гори-

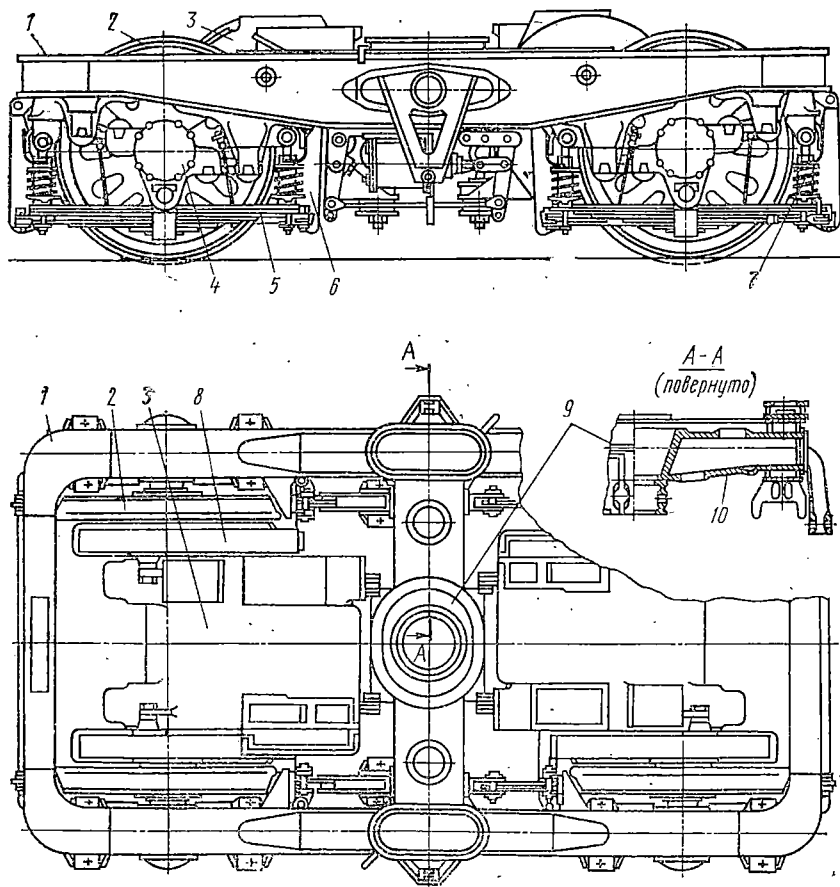


Рис. 93. Тележка восьмиосных электровозов ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80^к, ВЛ80^т, ВЛ10Р:
1 — сварная внешняя рама тележки; 2 — колесная пара; 3 — тяговый двигатель; 4 — брус с роликовыми подшипниками; 5 — листовая рессора рессорного подвешивания; 6 — подвеска рычажной тормозной системы; 7 — пружина рессорного подвешивания; 8 — кожух зубчатой передачи; 9 — коробка шкворня кузова; 10 — литой шкворневый брус

зонтальных листов. Рамы тележек электровозов чаще всего изготовляют из профилей, полученных штамповкой из листовой стали. Они имеют закрытое коробчатое сечение (рис. 93).

Колесные пары. При движении колесные пары жестко воспринимают все удары от неровностей пути как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении и сами жестко воздействуют на железнодорожный путь. В условиях эксплуатации колесные пары требуют тщательного ухода, своевременного осмотра и высококачественного ремонта.

Колесные пары формируют из отдельных элементов: оси, колесных центров и бандажей или оси и безбандажных колес. Условия

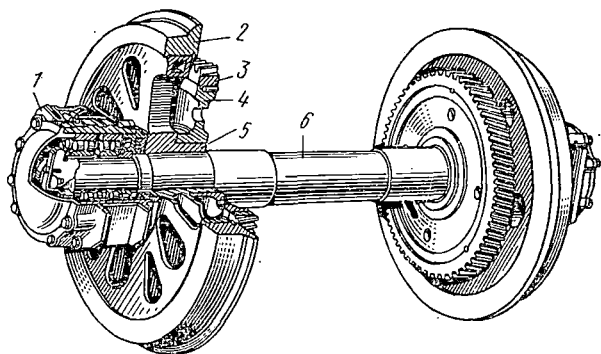


Рис. 94. Колесная пара электровоза с буксами:
1 — букса; 2 — бандаж; 3 — венец; 4 — центр зубчатого колеса; 5 — колесный центр; 6 — ось

работы элементов колесной пары существенно различаются, поэтому для каждого элемента выбирают такой материал, который более всего удовлетворяет этим условиям.

Различают колесные пары с внешними и внутренними шейками. На всех электровозах и тепловозах с индивидуальной передачей вращающего момента применяют внешние рамы, поэтому колесные пары имеют внешние шейки. Шейки осей колесных пар выполнены обычно под буксы с роликовыми подшипниками. Колесные пары с внутренними шейками применяют при групповой передаче тягового усилия. По принципу насадки зубчатого колеса различают колесные пары I типа, у которых зубчатое колесо непосредственно посажено на ось, и II типа, у которых зубчатое колесо напрессовано на удлиненную ступицу. В зависимости от конструкции колесного центра колесные пары классифицируют на спицевые, дисковые и цельнокатанные с бандажом. Для электровозов и тепловозов применяют колесные пары с литыми спицевыми и дисковыми центрами и съемными бандажами (рис. 94).

Колесные пары локомотивов и электросекций должны удовлетворять требованиям ГОСТа и Инструкции по освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар локомотивов и электросекций, утвержденной МПС, и иметь на оси четкие знаки о времени и

месте формирования и полного освидетельствования, а также клейма о приемке при формировании. Расстояние между внутренними гранями колес у локомотивов должно быть 1440 ± 3 мм. У локомотивов и пассажирских вагонов в поездах, обращающихся со скоростью свыше 120 км/ч, отклонение в сторону уменьшения допускается не более 1 мм.

Запрещается эксплуатировать колесные пары с поперечной трещиной в любой части оси, а также имеющие следующие износы и повреждения, нарушающие нормальное взаимодействие пути и подвижного состава: прокат по кругу катания у локомотивов более 7 мм, у моторвагонного подвижного состава более 8 мм; прокат по кругу катания у локомотивов, движущихся со скоростью свыше 120 км/ч, более 5 мм; толщину гребня более 33 или менее 25 мм у локомотивов при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня, а у моторвагонного подвижного состава при измерении на расстоянии 18 мм от вершины гребня; толщину гребня более 33 или менее 28 мм у локомотивов, движущихся со скоростью свыше 120 км/ч; вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм (измеряется специальным шаблоном, изготовленным по утвержденному МПС чертежу); ползун (выбоину) на поверхности катания у локомотивов и моторвагонного подвижного состава с роликовыми буксовыми подшипниками более 0,7 мм, с подшипниками скольжения более 1 мм.

Тяговые передачи и подвеска тягового двигателя. Систему механической связи, при которой вращающий момент от тягового двигателя передается на колесную пару электровоза, называют *тяговым приводом*. Основным элементом тягового привода является зубчатая передача. Применение зубчатой передачи позволяет выбирать оптимальную частоту вращения якоря независимо от частоты вращения колесной пары, что повышает использование активных материалов тягового двигателя.

Зубчатые передачи бывают односторонние (на электровозах ВЛ83, ЧС1, ЧС2, ЧС2^т, ЧС3, ЧС4^т, Ф) и двусторонние (на всех серийных отечественных электровозах). Односторонние зубчатые передачи позволяют более полно использовать пространство между колесами для размещения тяговых двигателей.

Тяговые двигатели с индивидуальным приводом устанавливают в тележках на двух опорах. На грузовых электровозах одной опорой является ось колесной пары, другой — поперечная балка рамы тележки. Такую систему подвешивания тяговых двигателей называют *опорно-осевой*. Она всегда обеспечивает параллельность оси вала двигателя оси колесной пары. Зубчатое колесо и шестерня всегда находятся в зацеплении и расположены в общем кожухе 2 (рис. 95, а), в который заливают смазку для уменьшения износа зубьев.

При опорно-осевом подвешивании 50% массы тягового двигателя 5 приходится на ось 1 через моторно-осевые подшипники 3, закрытые шапкой 4, а 50% через носик 8 тягового двигателя — на пружину 7 траверсы рамного крепления 6 или на люлечное устрой-

ство (на электровозах ВЛ80^к, ВЛ80^т, ВЛ82, ВЛ82^м), в котором в качестве амортизаторов вертикальных сил применяют резиновые шайбы. Вращающий момент передается через большие зубчатые колеса, напрессованные на удлиненные ступицы колесных центров 5 (см. рис. 94), и шестерни вала тягового двигателя при двусторонней передаче. Большие зубчатые колеса и шестерни могут быть прямозубыми или косозубыми. Прямозубые зубчатые колеса при двусторонней передаче снабжены упругими элементами. Это обеспечивает одновременную работу двух больших зубчатых колес, расположенных на одной колесной паре. Кроме того, все удары от колесной

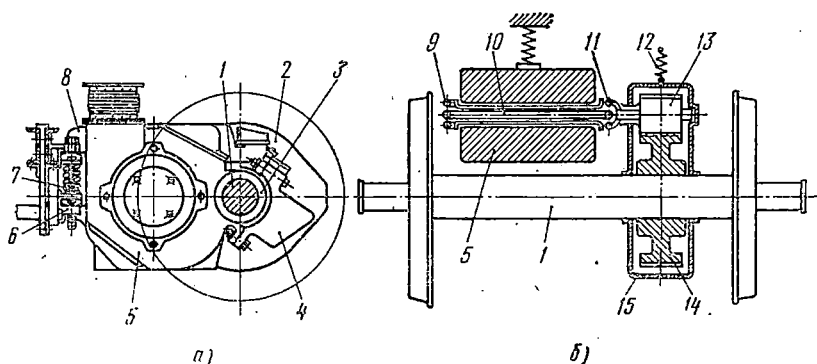


Рис. 95. Опорно-осевое (а) и опорно-рамное (б) подвешивание тяговых двигателей электровозов (объяснение в тексте)

пары при движении электровоза по неровностям пути воспринимаются упругими элементами и поэтому плавно передаются на якорь тягового двигателя. При косозубой передаче большие зубчатые колеса не имеют упругих элементов. Равномерное распределение вращающего момента достигается тем, что якорь двигателя благодаря осевому смещению занимает такое положение, при котором обе стороны передачи работают одинаково. Тяговые передачи всегда являются понижающими. Отношение числа зубьев большого колеса к числу зубьев шестерни называют *передаточным числом*, или *передаточным отношением*.

На локомотивах с конструкционной скоростью 130 км/ч и более тяговый двигатель опирается на поперечные балки рамы тележки и вся его масса полностью зарессорена. Такое подвешивание называют *рамным*. При нем двигатель размещен над осью колесной пары, благодаря чему повышается центр тяжести наддрессорного строения электровоза, улучшается доступ к тяговым двигателям для их осмотра и двигатель избавлен от жестких ударов при прохождении колесной пары через неровности пути.

Поскольку тяговый двигатель полностью зарессорен, а колесная пара не зарессорена, он не может быть непосредственно связан с ней зубчатой передачей. Поэтому тяговый двигатель связан с ко-

лесной парой при помощи полого вала, карданной передачи или шарнирных муфт.

На рис. 95, б показана передача тягового двигателя с торсионным валом 10, который пропущен через полый вал тягового двигателя 5. Полый вал соединен с торсионным валом 10 шарнирной муфтой 9, а с валом малой шестерни 13 муфтой 11. Вал шестерни 13 вращается в подшипниках, установленных в кожухе 15, в котором находится большое зубчатое колесо 14, укрепленное на оси 1 колесной пары. Кожух имеет пружину (амортизатор) 12.

Рессорное подвешивание. Так называют совокупность рессор, пружин и балансиров со связующими промежуточными де-

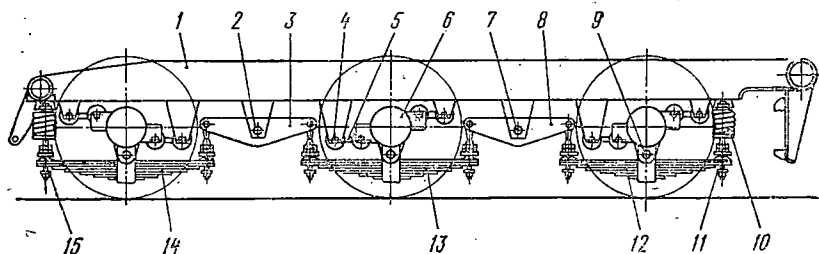


Рис. 96. Рессорное подвешивание тележки электровоза ВЛ60* (объяснение в тексте)

талями. Рессора — это упругая деталь, собранная из отдельных стальных листов, а пружина — упругая деталь, изготовленная завиткой. Рессорное подвешивание служит для смягчения ударов, получаемых колесами из-за неровностей пути или неправильной формы бандажа, а также для распределения массы локомотива между отдельными колесными парами и колесами.

У неподвижного локомотива рессоры и пружины испытывают только статическую нагрузку. Прогиб рессор, вызываемый этой нагрузкой, называют статическим. Величина его имеет большое значение для плавности движения локомотива. При движении локомотива по неровностям пути его кузов приходит в колебательное движение относительно колесных пар; при этом в некоторые моменты нагрузка на рессоры увеличивается или уменьшается по сравнению со статической. Рама 1 тележки (рис. 96) через валики 2 и 7 опирается на балансиры 3 и 8, которые при помощи стоек 11 и опор 15 соединены с концами листовых рессор 12, 13 и 14 через пружины 10, валики 9 и стойки 11. Тяговое усилие от буксы 6 на раму 1 тележки передают поводки 5, имеющие шарниры 4 с резино-металлическими блоками.

На восьмиосных электровозах с двухосными тележками система рессорного подвешивания является несбалансированной и каждая колесная пара имеет самостоятельное подвешивание.

Кузова. Современные электровозы, тепловозы и вагоны электропоездов имеют только металлические сварные кузова вагонного

типа. Отдельные элементы кузовов в последнее время в виде опытных конструкций делают из пластмасс. Конструкция кузова зависит от того, передает ли он тяговое усилие, а также от массы и размещения оборудования и расположения кабин управления.

Кузова тележечных электровозов, тепловозов и вагонов электросекций по принципу устройства и восприятию нагрузок подразделяют на: 1) кузова с несущей рамой, у которой всю основную нагрузку воспринимает только кузовная рама; 2) кузова цельнонесущие, в которых рама, боковые стенки и крыша работают как одно общее сечение; 3) кузова с несущими боковыми стенками и рамой; в этом случае боковые стенки делают в виде решетчатых ферм или безраскосных систем с обшивкой, которые жестко связаны с рамой и воспринимают вместе с ней значительную часть вертикальной, а в некоторых случаях и продольной нагрузки. Кузова с несущей рамой применены, например, на электровозах ВЛ19, ВЛ22, ВЛ22^м, с несущими боковыми стенками и рамой — на электровозах ВЛ8, ВЛ10, ВЛ60, ВЛ60^к, ВЛ80^р, ВЛ80^к, ВЛ80^т, на вагонах электропоездов, а кузова цельнонесущие — на электровозах ЧС1, ЧС2, ЧС2^т, ЧС3, ЧС4, ЧС4^т, тепловозах ТЭП60, 2ТЭ10Л и др.

В зависимости от технологии изготовления металлические кузова делят на клепаные и сварные. Последние находят преимущественное применение. Сварные кузова современных локомотивов состоят из рам, каркасов и обшивки. Рама кузова выполнена из одной или двух продольных хребтовых балок, шкворневых балок, поперечных связывающих балок и обвязочного угольника. Крыша кузова имеет каркас, изготовленный из швеллеров и угольников, и обшивку. Для удобства работы на крыше предусмотрены металлические трапы и поручни. Обшивку кузова обычно делают из стальных листов толщиной 2,5 мм. Для повышения жесткости стенок кузова листовая обшивка имеет штампованные продольные гофры.

Внутри кузов разделен на несколько помещений (машинные помещения, высоковольтная камера и др.). Вдоль кузова идут коридоры, соединяющие обе кабины машиниста (посты управления). Стены, пол и потолок кабины машиниста имеют тепловую изоляцию в виде полистирольного пенопласта обычно толщиной 50 мм. В кабине находятся пульт управления, осветительные и отопительные приборы, кресла для машиниста и его помощника и другое оборудование. Из коридоров кузова можно наблюдать за состоянием и работой оборудования во время движения локомотива. В кузове имеются песочные ящики, жалюзи для забора воздуха, воздуховоды, двери и окна.

На двух- и трехсекционных локомотивах секции соединены между собой автосцепкой. Для перехода из одной секции в другую имеется специальный мостик. Каждая секция с одной кабиной представляет собой цельнометаллическую конструкцию.

Расположение электрического и пневматического оборудования в кузове электровоза (рис. 97) должно обеспечить: безопасность и удобство обслуживания; соответствие нагрузки на оси и колеса расчетной; защиту аппаратуры от попадания влаги, снега и пыли и

возможность ее подогрева и охлаждения; удобство монтажа и демонтажа оборудования; минимальный расход проводов, кабелей, воздухопроводов, трубопроводов и опорных конструкций для установки оборудования. Все эти требования сочетают с требованием наименьшей стоимости монтажных работ и эксплуатации.

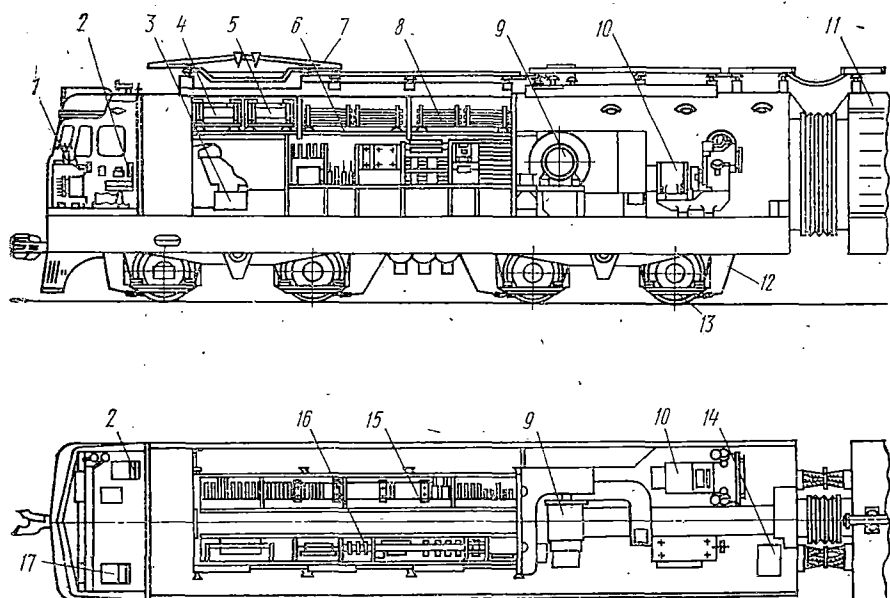


Рис. 97. Расположение оборудования на восьмиосном электровозе постоянного тока ВЛ110:

1 — пульт управления; 2 — сиденье машиниста; 3 — быстросействующий выключатель; 4, 5 — блоки 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 двигатель; 13 — колесная пара; 14 — санузел; 15, 16 — блоки электрических аппаратов; 17 — сиденье помощника машиниста.

§ 65. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Системы управления. При работе электровозов на линии машинисту приходится разгонять поезд, регулировать скорость движения, изменять направление движения и осуществлять электрическое торможение. Все эти операции он выполняет при помощи соответствующих аппаратов, производящих требуемые переключения электрической цепи тяговых двигателей, которые преобразуют электрическую энергию в механическую работу, т. е. приводят в движение электровоз. В зависимости от способа управления электрическими аппаратами системы управления электроподвижным составом подразделяют на контактные и бесконтактные.

Контактные системы управления бывают с непосредственным и косвенным управлением. При системе с *непосредственным управлением* электрические аппараты, производящие необ-

ходимые переключения в цепи тяговых двигателей, приводят в действие вручную (рис. 98, а). При системе с *косвенным управлением* соответствующие электрические аппараты приводят в действие пневматическими, электродвигательными или электромагнитными приводами, которыми управляет машинист на расстоянии при помощи контроллера 9 машиниста (рис. 98, б) по проводам цепи управления.

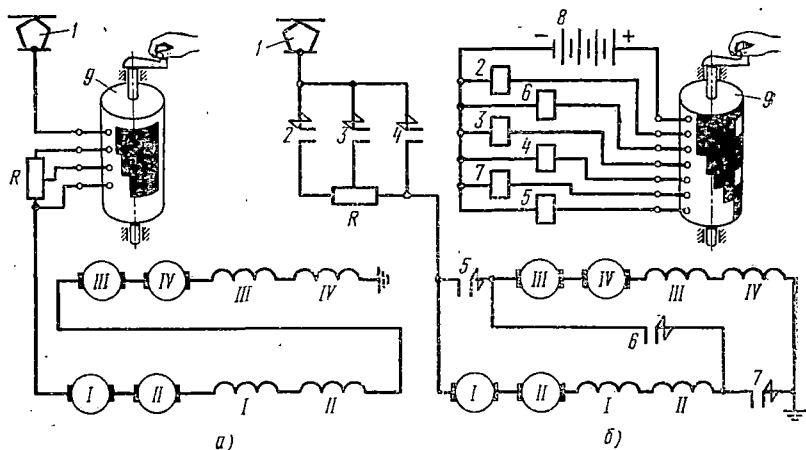


Рис. 98. Принципиальные схемы систем с непосредственным (а) и косвенным (б) управлением тяговыми двигателями:

1 — токоприемник; 2—7 — контакторы; 8 — аккумуляторная батарея; 9 — контроллер машиниста; R — пусковой реостат; I—IV — тяговые двигатели

Из курса электротехники известно, что частота вращения тягового двигателя постоянного тока

$$n = \frac{U_d - I_a r}{C\Phi} \text{ об/мин,}$$

где U_d — напряжение, подводимое к зажимам двигателя, В; I_a — ток якоря, А; Φ — магнитный поток одного главного полюса двигателя, Вб; r — сопротивление обмоток якоря главных и добавочных полюсов, Ом; C — постоянная, зависящая от параметров двигателя.

Из этой формулы видно, что регулировать частоту вращения якорей тяговых двигателей можно изменением напряжения U_d и магнитного потока Φ , т. е. изменением коэффициента возбуждения двигателей. Напряжение U_d изменяют, применяя различные схемы соединения тяговых двигателей и импульсное регулирование посредством полупроводниковых управляемых преобразователей.

При регулировании напряжения с контактной системой управления путем применения различных схем соединения тяговые двигатели при восьми или шести двигателях на локомотиве вначале соединяют последовательно, а затем последовательно-параллельно и параллельно, а при четырех двигателях — последовательно (включены контакторы 2 и 6, см. рис. 98, б) и последовательно-парал-

лельно (включены контакторы 2, 5, 7). Тогда на электровозах с $U_d = \frac{1}{2} U_c$ (где U_c — напряжение контактной сети) соотношение скоростей получается равным $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ и 1 при восьми двигателях, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, 1 при шести и $\frac{1}{2}$ и 1 при четырех двигателях, т. е. в первом и втором случаях получаются по три скоростные характеристики и в третьем по две.

Чтобы уменьшить потери энергии в сопротивлении, пуск электровоза осуществляют при помощи реостата R , а для длительной работы используют характеристики, получаемые при различных соединениях двигателей с выведенным пусковым реостатом и коэффициентах возбуждения. Эти характеристики называют экономическими или ходовыми. В этих случаях скорость движения изменяется ступенями.

На рис. 98, а из цепи тяговых двигателей $I—IV$ сопротивления выводят закорачиванием отдельных секций реостата R непосредственно контроллером 9 машиниста, а на рис. 98, б — силовыми контактами контакторов 3 и 4, катушки которых в определенной последовательности возбуждаются от аккумуляторной батареи 8 через контроллер машиниста или от другого источника энергии низкого напряжения.

Применение системы с непосредственным управлением возможно при сравнительно небольших мощностях и напряжениях, так как иначе аппаратура управления становится чрезвычайно громоздкой и перестает удовлетворять требованиям техники безопасности. Поэтому ее используют лишь для трамвайных вагонов и электровозов небольшой мощности, работающих на подъездных путях.

На электроподвижном составе с мощными тяговыми двигателями и высоким напряжением (3000 В) на токоприемнике применяют систему с косвенным управлением. Она упрощает управление сложными электрическими цепями современных локомотивов, значительно повышает надежность работы электрических аппаратов, осуществляющих требуемое переключение в цепи тяговых двигателей, дает возможность совершенно изолировать от машиниста устройства, находящиеся под высоким напряжением, и облегчает размещение аппаратов управления на электроподвижном составе. При системе с косвенным управлением легко осуществляется управление из одной кабины машиниста (с одного поста) несколькими электровозами при двойной и многократной тяге по системе многих единиц; для этого достаточно соединить параллельно провода цепей управления всех совместно работающих локомотивов.

Система с косвенным управлением может быть неавтоматической и автоматической. *Неавтоматической системой с косвенным управлением* называют такую, при которой каждое необходимое последовательное переключение в цепи тяговых двигателей осуществляется соответствующими последовательными переключениями в цепи управления, производимыми машинистом. При *автоматической системе с косвенным управлением* определенный ряд следующих одно за другим переключений в цепи тяговых двигателей с не-

обходимыми промежутками времени между ними осуществляется при помощи специальных аппаратов (обычно реле), машинист дает лишь импульс, обеспечивающий возникновение этого ряда переключений.

На серийных электровозах постоянного тока, где режим тяговых двигателей в процессе пуска и торможения приходится изменять в широких пределах в зависимости от массы состава, профиля пути и условий сцепления, чаще всего применяют неавтоматическую систему с косвенным управлением. Автоматическую контактную систему с косвенным управлением применяют на серийных электропоездах, где масса поезда, приходящаяся на каждый моторный вагон, меняется в сравнительно небольших пределах.

Бесконтактные системы управления упрощают работу машиниста, позволяют осуществить пуск локомотива и плавно регулировать силу его тяги и торможения во время движения, повышают надежность работы электрооборудования электроподвижного состава благодаря замене статическими приборами (полупроводниковыми приборами и магнитными усилителями) контактных аппаратов (индивидуальных контакторов, групповых контакторов, реле и др.) и пусковых резисторов. Конструкции бесконтактных систем управления зависят от типов статических преобразователей и тяговых двигателей, но все они состоят из нескольких бесконтактных систем, объединенных в отдельные блоки. Каждый блок выполняет свои функции. Если электрический локомотив работает на постоянном токе и имеет коллекторные тяговые двигатели, то при бесконтактной системе управления применяют импульсное регулирование напряжения воздействием на тиристорные преобразователи. При импульсном регулировании скорость движения плавно изменяют без переключений тяговых двигателей, что позволяет увеличить среднюю пусковую силу тяги электровоза и поднять напряжение в контактной сети постоянного тока с 3 до 6 или 12 кВ. На локомотивах переменного тока с бесколлекторными тяговыми двигателями (вентильными или асинхронными двигателями) применяют фазовое регулирование напряжения.

При электрической тяге постоянного тока напряжением 3000 В передача больших мощностей от тяговых подстанций к электровозам вызывает значительные потери энергии и напряжения в контактной сети. Повысить мощность электрифицированных линий при сохранении напряжения 3000 В можно лишь путем увеличения сечения контактной сети или сооружения промежуточных тяговых подстанций, что связано с большими дополнительными затратами. Переводить эти линии на переменный ток напряжением 25 кВ также нецелесообразно, так как тогда надо переоборудовать систему электроснабжения и линии связи, а также заменить весь электроподвижной состав. Идея усиления линий, электрифицированных на постоянном токе, повышением напряжения контактной сети до 6 или 12 кВ выдвигалась неоднократно. Для ее осуществления требовалось создать выпрямительные агрегаты тяговых подстанций, питающие контактную сеть при напряжении 6 или 12 кВ, и подвижной

остав, работающий при этих напряжениях, что до последнего десятилетия встречало серьезные технические трудности. Попытки оздаты двигатели и тяговую аппаратуру для напряжений, превышающих 3000 В, также не увенчались успехом.

В настоящее время, когда наша промышленность создала мощные полупроводниковые вентили, стало возможно решить проблему преобразования напряжения постоянного тока на электроподвижном составе и повышения напряжения в контактной сети.

Для преобразования напряжения постоянного тока применяют кремниевые управляемые и неуправляемые вентили. Управляемый вентиль (тиристор) при подаче импульса на его управляющий электрод пропускает ток, т. е. переходит из запертого состояния в проводящее. Таким образом, при подаче импульсов системой управления СУ (рис. 99, а) на управляющий электрод УЭ тиристор $T1$ будет открываться и подключать тяговые двигатели I и II к цепи токочприемника $П$. Закрывается тиристор $T1$ при подаче импульсов на блок искусственной коммутации БИК от системы СУ. Первоначальный пусковой импульс на систему управления подается от контролера машиниста КМ.

Тиристор $T1$ закрывается и открывается с периодом повторения (частотой) T . В течение промежутка (широты) t тиристор $T1$ открыт, а в остальную часть периода $T - t$ закрыт. Напряжение на двигателях I и II равно $U_d = U_c \cdot t/T$ (где U_c — напряжение сети). Изменяя период T или широту импульса t , можно плавно, бесконтактно регулировать напряжение на двигателях, а следовательно, и частоту вращения их якорей, т. е. скорость движения поезда. Для сглаживания пульсаций тока в цепь двигателей включен реактор CP , а параллельно нагрузке — неуправляемый вентиль D_0 , через который замыкается цепь тока двигателей, когда тиристор $T1$ закрыт.

Если напряжение регулируют изменением частоты T (рис. 99, б) при сохранении неизменной широты t , то систему называют *частотно-импульсной*. Если частота T остается неизменной, а напряжение регулируют широтой импульса t (рис. 99, в), то систему называют *широотно-импульсной*.

Полупроводниковые вентили механически надежны, имеют к. п. д. 99% и выше, небольшие габариты и массу. В нашей стране с импульсным регулированием напряжения выпущены опытные электровозы ВЛ18^в, ВЛ22^в и электропоезда.

Тяговые двигатели и вспомогательные электрические машины. Тяговые двигатели локомотивов работают в более тяжелых условиях, чем стационарные электрические машины. Они подвержены воздействию динамических сил при движении локомотива по неровностям пути, переменам температуры. В двигатели попадают влажный воздух и пыль, на их зажимах возникают переменные перенапряжения от атмосферных разрядов и различных изменений величины тока. Поэтому тяговые двигатели должны обладать высокой перегрузочной способностью и иметь вращающие моменты, превышающие свои номинальные значения в 2—2,5 раза. Конструкция двигателя должна также обеспечивать наибольшее использование его мощно-

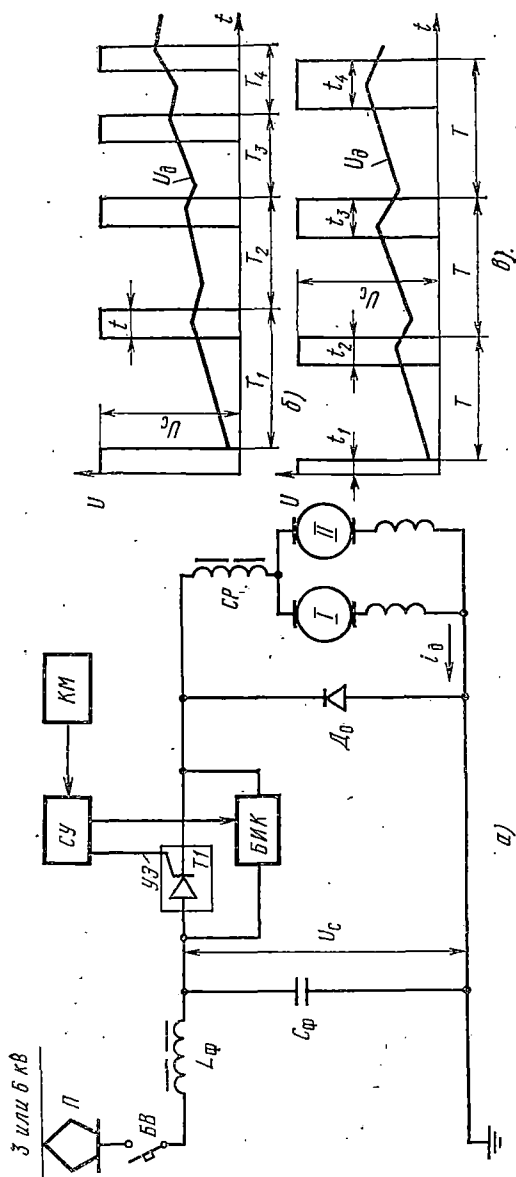


Рис. 99. Принципиальная схема (а) и кривые напряжения (б и в) импульсного регулирования напряжения:

$БВ$ — быстродействующий выключатель; L_{ϕ} и C_{ϕ} — индуктивность и емкость фильтра (ос-
тальные обозначения объяснены в тексте)

ти при различных условиях движения и наименьший расход электроэнергии.

Конструкция тягового двигателя в значительной мере определяется системой его подвески на локомотиве и системой привода. Однако все тяговые двигатели постоянного тока имеют очень много общего. Их делают с последовательным возбуждением и закрытого типа. Двигатель с последовательным возбуждением лучше: он имеет так называемую мягкую характеристику; у него при увеличении нагрузки значительно увеличивается вращающий момент и уменьшается частота вращения и, наоборот, при снижении нагрузки уменьшается вращающий момент, но увеличивается частота вращения, т. е. мощность двигателя регулируется автоматически. В то же время у него, как и у двигателя с параллельным возбуждением, надо для изменения частоты вращения регулировать возбуждение. Тяговый двигатель с последовательным возбуждением значительно лучше и в конструктивном отношении (меньше размеры катушек возбуждения, стоимость их изоляции и др.). Тяговые двигатели, установленные на электровозах, как правило, имеют независимую вентиляцию.

Основными частями тягового двигателя (см. рис. 102) являются: осто́в 1, главные и добавочные полюса, якорь, щеткодержатели 4 с кронштейнами, два подшипниковых щита 2 и 12, шапки 17 моторно-осевых подшипников (при опорно-осевой подвеске двигателей) и компенсационная обмотка 18 (на некоторых двигателях), которая снижает потенциальную напряженность двигателя.

К вспомогательным машинам электровозов постоянного тока относят мотор-компрессоры для питания сжатым воздухом тормозной магистрали поезда и приводов электропневматической аппаратуры, мотор-вентиляторы для принудительной вентиляции оборудования с целью получения большой мощности локомотива при минимальной его массе; генераторы управления для питания цепей управления и освещения низким напряжением и заряда аккумуляторной батареи; мотор-генераторы (возбудители), устанавливаемые на электровозах с рекуперацией для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей при рекуперативном режиме. Приводом этих вспомогательных машин обычно служат электродвигатели постоянного тока, питаемые от контактной сети.

Электрическая аппаратура. На электровозах постоянного тока аппаратура состоит из токоприемников, пускорегулирующей аппаратуры, преобразовательных установок (на электровозах с импульсным регулированием напряжения постоянного тока), аппаратов защиты (быстродействующие выключатели, реле), управления (контроллер машиниста и др.) и вспомогательных аппаратов.

Токоприемники служат для создания электрического соединения между контактным проводом и электрическими цепями электроподвижного состава. Конструкция их определяется: расположением контактного провода относительно локомотива, величиной тока нагрузки, скоростью движения подвижного состава, характером изменения расстояния между основанием токоприемника и

контактным проводом, условиями управления токоприемником (его подъемом и опусканием).

Токоприемник состоит из основания 2 (рис. 100), которое посредством четырех изоляторов 12 укреплено на люке крыши электровоза, и двух валов 1 и 5, на которых закреплены нижние подвижные рамы 11 из пустотелых конусных стальных труб. Рамы 11 шарнирно соединены с верхними рамами 10, на которых смонтированы каретки и два полоза 7. Для смягчения ударов при опускании подвижной части с полозами 7 на основании укреплены два пружинных амортизатора 4. Управляют токоприемником косвенно. Полозы поднимаются при подаче сжатого воздуха в цилиндр привода 9. При выпуске сжатого воздуха из цилиндра опускающая внутренняя пружина 6 компенсирует действие поднимающих пружин 3 и 8, и полозы 7 опускаются.

Каждый электровоз оборудован двумя токоприемниками, причем в работе находится только один — задний по ходу движения, так как это исключает при его поломке повреждение переднего токоприемника. Кроме того, задний токоприемник находится под меньшим воздействием потока встречного воздуха. Передний токоприемник является резервным, его поднимают для уменьшения искрения при трогании поезда и удаления с провода гололеда.

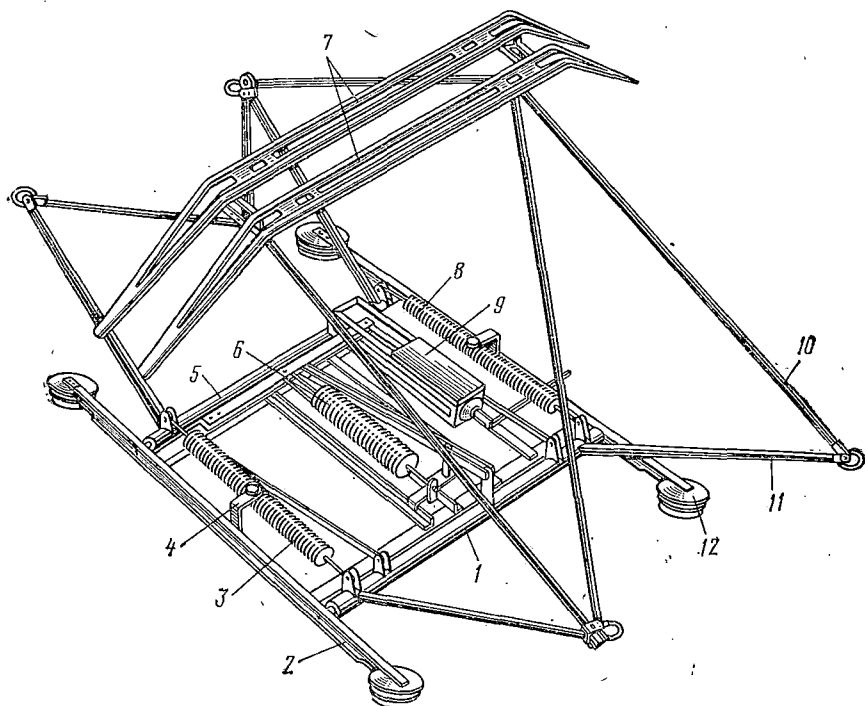


Рис. 100. Токоприемник электровозов ВЛ10, ВЛ8 и ВЛ23 (объяснение в тексте)

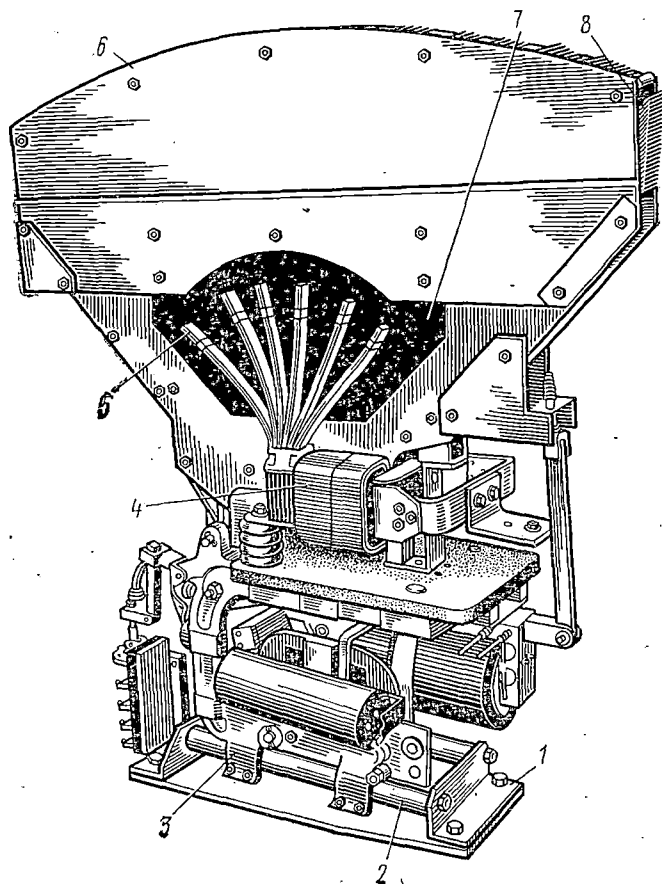


Рис. 101. Быстродействующий выключатель БВП-5 электровозов ВЛ8 и ВЛ10 (объяснение в тексте)

Быстродействующий выключатель является основным защитным аппаратом на электровозах постоянного тока. Он разрывает защищаемую цепь при токах короткого замыкания, перегрузках и повышении напряжения свыше допустимого. Полное время отключения у современных быстродействующих выключателей составляет 0,01—0,02 с. Основными узлами быстродействующего выключателя являются основание 1 (рис. 101), изолированные стержни 2, рама 3, состоящая из двух половин сложной формы, отлитых из алюминиевого сплава, контактное устройство, осуществляющее замыкание и размыкание защищаемой цепи, механизм выключения, связывающий контактное устройство с отключающим устройством, привод, представляющий собой механизм дистанционного управления, дугогасительное устройство, обеспечивающее большую мощность отключения выключателя и гашение возникающей

электрической дуги в минимально возможном объеме с наименьшим выбросом пламени и звуковым эффектом и состоящее из дугогасительной катушки 4, съемных полюсов 5 и дугогасительной камеры 6 с полюсами 7 и деионной решеткой 8.

Разъединители и отключатели с ручным и косвенным управлением имеют контакты клинового типа и служат для разрыва и переключения цепей в обесточенном состоянии. Все контакторы на электровозах имеют косвенное управление и применяют их для включения и отключения цепей под током. Для улучшения условий работы контактов и увеличения срока их работы контакторы снабжены дугогасительными устройствами, ускоряющими гашение электрической дуги, возникающей между контактами при разрыве цепи под током.

В системе привода различают контакторы индивидуальные электропневматические и электромагнитные. Групповые контакторы имеют в основном приводы пневматические, электродвигательные (см. рис. 106) и электромагнитные.

Резисторы (сопротивления) на электроподвижном составе (ЭПС) применяют для пуска тяговых двигателей, нагрузки их при реостатном торможении и ослаблении возбуждения, в качестве переходных и стабилизирующих и в качестве дополнительных (в цепях катушек различных реле и измерительных приборов) и разрядных. Резисторы собраны из отдельных элементов, у которых активным материалом служат катаная лента из фехралья и различных сплавов (константан, фехраль, нихром и др.), способные длительно выдерживать высокие температуры нагрева.

Реле — это электрический аппарат, срабатывающий при изменении режима (тока, напряжения, температуры и т. д.) в цепи, в которой он установлен, и воздействующий при этом на другие электрические аппараты или непосредственно на соответствующий механизм. Основным свойством реле является скачкообразное изменение выходной величины (сигнала) при плавном изменении входной. Реле на ЭПС применяют для защиты, автоматизации процессов управления и подачи светового сигнала. По принципу действия реле ЭПС подразделяют на контактные, бесконтактные и полупроводниковые. На серийном ЭПС в основном применяют контактные электромагнитные реле, действие которых основано на притяжении стального якоря к сердечнику магнитным потоком, создаваемым катушкой.

Контроллеры машиниста служат для дистанционного косвенного управления работой тяговых двигателей. При их помощи подключают к источнику низкого напряжения и отключают в определенной последовательности провода цепи управления, которые соединены с приводами высоковольтных аппаратов, предназначенными для управления локомотивом при пуске, регулировании скорости движения, остановке, изменении направления движения и электрическом торможении. Для этого контроллеры машиниста контактной системы управления имеют ряд рукояток, каждая из которых предназначена для определенных операций управления и

меет несколько фиксированных положений (позиций), соответствующих определенным включениям высоковольтных аппаратов с освещенным управлением.

§ 66. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

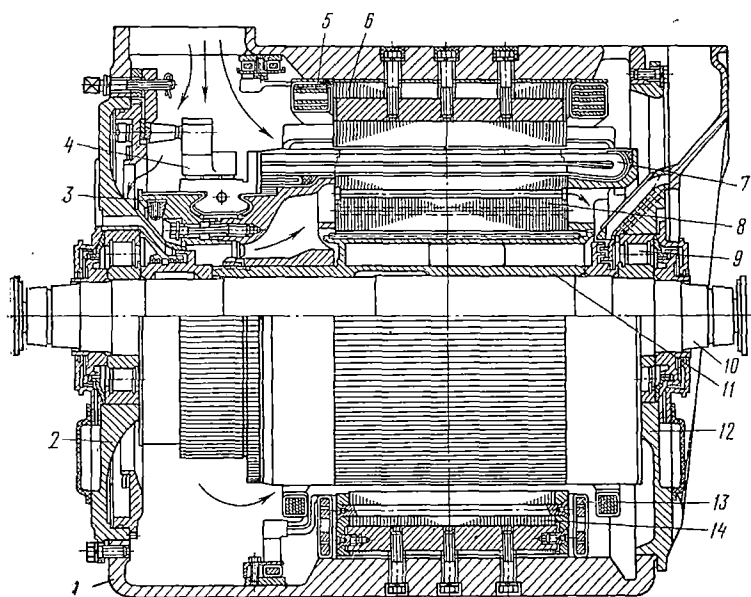
Тяговые двигатели и система управления. На электровозах переменного тока со статическими преобразователями (с полупроводниковыми вентилями) применяют тяговые двигатели постоянного (точнее пульсирующего) тока, асинхронные трехфазные двигатели вентильные двигатели. Тяговые двигатели пульсирующего тока (рис. 102) по конструкции принципиально ничем не отличаются от двигателей постоянного тока, но из-за больших значений пульсаций они работают в более тяжелых условиях, чем тяговые двигатели электровозов постоянного тока.

Тяговые трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутыми роторами в 1,2—1,4 раза легче двигателей постоянного тока, в 3—4 раза дешевле их, практически не имеют ограничений по силе тяги и току, обладают повышенной надежностью из-за отсутствия скользящих контактов (коллектора) и позволяют реализовать наибольшую мощность во всем заданном диапазоне скоростей. Конструкция их подобна конструкции асинхронных двигателей в промышленном исполнении.

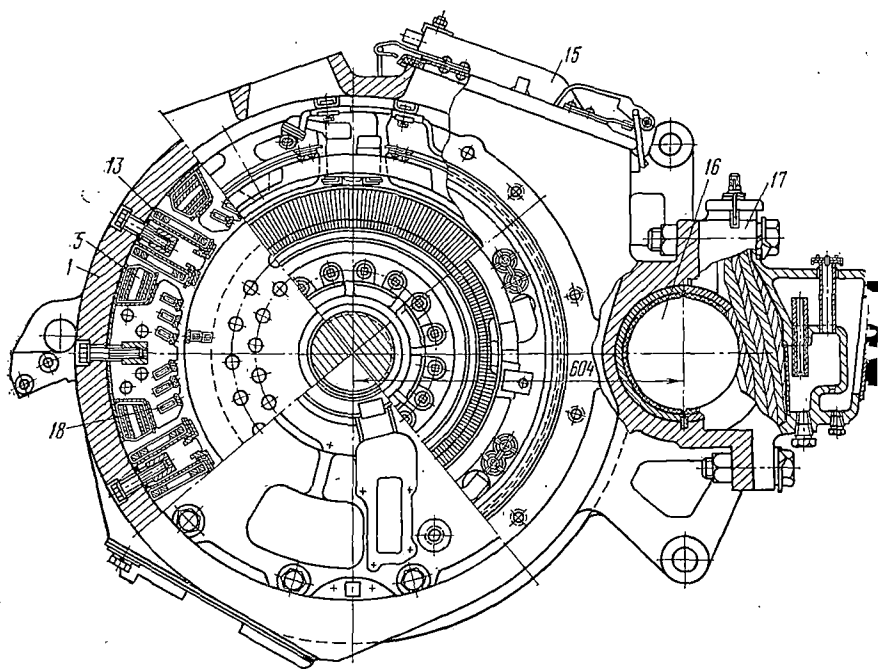
Вентильный тяговый двигатель чаще всего представляет собой многополюсную (например, двигатель НБ-604 электровоза ВЛ83 — десятиполюсную) синхронную машину с независимым возбуждением и демпферной обмоткой. Ротор, на котором размещают обмотку возбуждения, по технологическим соображениям выполнен с невыраженными полюсами. Демпферная обмотка представляет собой медные прутки, закороченные медными крайними листами ротора. Основом обычно служат два сварно-литых подшипниковых вала, между которыми размещен шихтованный сегментами пакет ротора со статорной обмоткой.

На электровозах со статическими преобразователями и двигателями пульсирующего тока напряжение регулируют изменением коэффициента трансформации силового (тягового) трансформатора, т. е. соотношением количества витков первичной и вторичной обмоток. На электровозах с управляемыми кремниевыми вентилями можно регулировать напряжение при помощи выпрямителей. Это имеет дополнительные преимущества: процесс регулирования напряжения протекает без образования дуги (отсутствует аппаратура с тогашением) и возможно плавное, бесконтактное регулирование напряжения в процессе разгона электровоза, что улучшает его тяговые качества при трогании с места тяжелых поездов.

Регулирование напряжения коэффициентом трансформации принимают как на вторичной (электровозы ВЛ60, ВЛ60^к, ВЛ80^т, ВЛ80^р, ВЛ80^к и др.), так и на первичной (электровозы ЧС4, ЧС4^т, К и др.) стороне силового трансформатора.



a)

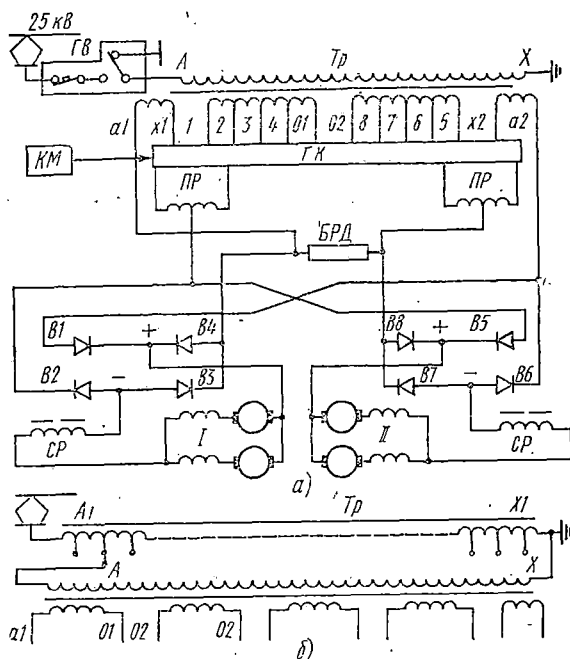


b)

При регулировании напряжения на вторичной стороне трансформатора электровозов ВЛ60^к, ВЛ80^г и ВЛ80^к вторичная обмотка разделена на две одинаковые полуобмотки (рис. 103, а). Процесс регулирования напряжения состоит в том, что цепь вентилей В1—В8 соединяют с выводами 1—10 полуобмоток а1—01 и 02—а2. При

Рис. 103. Упрощенные схемы силовых цепей электровозов переменного тока при регулировании напряжения:

а — на стороне низшего напряжения (на вторичной стороне трансформатора); б — на стороне высшего напряжения (объяснение в тексте)



этом в определенной последовательности контакторы главного контроллера ГК типа ЭКГ-8 (см рис. 106) изменяют количество витков полуобмоток вторичной стороны, а следовательно, и напряжение на выпрямительных установках и тяговых двигателях. Главным контроллером ГК машинист управляет при помощи главной рукоятки контроллера машиниста КМ (см. рис. 103). Переход с одной ступени на другую осуществляется без разрыва силовой цепи (чтобы сила тяги не падала до нуля) и короткого замыкания секции обмотки трансформатора при помощи переходного реактора ПР.

Рис. 102. Продольный (а) и поперечный (б) разрезы тягового двигателя НБ-418К6 электровозов ВЛ80^г и ВЛ80^к (стрелками показаны потоки охлаждающего воздуха при независимой вентиляции):

1 — остов; 2, 12 — подшипниковые щиты; 3 — коллектор; 4 — щеткодержатель; 5 — катушка главного полюса; 6 — сердечник главного полюса; 7 — обмотка якоря; 8 — сердечник якоря; 9 — роликовый подшипник; 10 — вал; 11 — втулка якоря; 13 — катушка добавочного полюса; 14 — сердечник добавочного полюса; 15 — крышка коллекторного люка; 16 — ось колесной пары; 17 — шапка моторно-осевой подшипника; 18 — компенсационная обмотка

Чтобы электровоз развивал наибольшую по условиям сцепления силу тяги, все тяговые двигатели должны работать в одинаковых условиях (при равных напряжениях и с одинаковыми токами). Для этого в один полупериод тяговые двигатели *I* первой тележки получают питание от своей полуобмотки *a1—01* через вентили *B2* и *B4*, а тяговые двигатели *II* второй тележки — от второй полуобмотки *02—a2* через вентили *B6* и *B8*. Ток в цепи блока реле дифференциальной защиты *БРД*, являющейся уравнительным соединением между двумя независимыми контурами, отсутствует. Во второй же полупериод, когда э. д. с. во вторичных обмотках тягового трансформатора изменит направление, двигатели *I* первой тележки получают питание от полуобмоток *02—a2* через вентили *B1* и *B3*, а двигатели *II* второй тележки — от полуобмотки *a2—01* через вентили *B5* и *B7*. В этот полупериод в блоке *БРД* уравнительный ток равен нулю при одинаковом напряжении на обеих полуобмотках и одинаковых характеристиках групп тяговых двигателей. Таким поочередным подключением двигателей то к одной, то к другой полуобмотке обеспечивают одинаковое среднее напряжение на

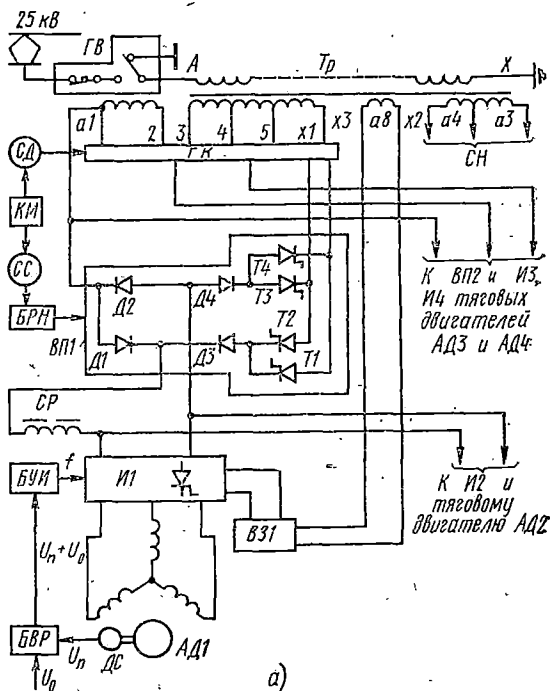


Рис. 104. Структурные схемы электровозов с трех двига

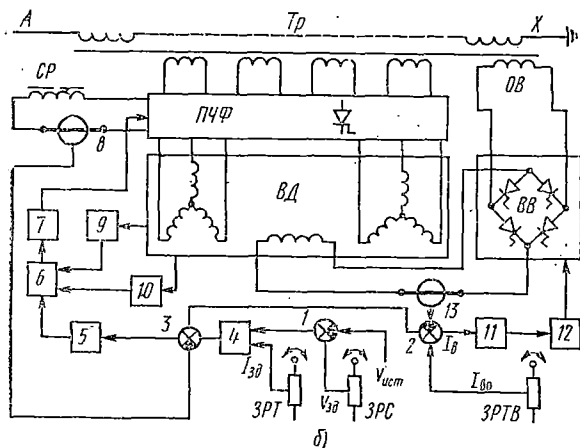
ГВ — главный выключатель; АД1 — трехфазный асинхрон для подзаряда коммутационных емкостей; ЗРТВ — задатчик ния; 4 — избиратель; 5; 11 — фазорегуляторы; 6 — блок 9 — блок управления двигателем ВД по фазе э. д. с.; 10 — потока (остальные обозначения

всех тяговых двигателей при неодинаковых напряжениях на полуобмотках a_1-0_1 и 0_2-a_2 . Для защиты силовых цепей от токов короткого замыкания служит главный выключатель ГВ.

При регулировании напряжения на первичной стороне тягового трансформатора (рис. 103, б) первичная обмотка $A-X$ и полуобмотки $a1-01$ и $02-a2$ не секционированы и трансформатор работает с неизменным коэффициентом трансформации. Для регулирования напряжения, подводимого к первичной стороне трансформатора, используют секционированную (с выводами) автотрансформаторную обмотку $A1-X1$. Эта обмотка включена на напряжение контактной сети (25 кВ), которое распределяется по секциям пропорционально количеству витков в каждой из этих секций.

На электровозах с трехфазными асинхронными тяговыми двигателями частота вращения n_1 магнитного поля статорной обмотки и частота вращения ротора n_2 асинхронного двигателя связаны выражением: $n_1 = 60f_1/p_1$ и $n_2 = n_1(1-s) = (1-s) 60f_1/p_1$, где f_1 — частота напряжения, подведенного к обмотке статора; p_1 — число пар полюсов, $s = (n_1 - n_2)/n_1$ — скольжение.

Из формул видно, что частоту вращения ротора n_2 можно регулировать изменением частоты f_1 , скольжением s и числом пар полюсов p_1 . Можно также применять для этой цели каскадное соединение обмоток двигателя. Однако регулировать частоту вращения ротора n_2 скольжением, числом пар полюсов p_1 и каскадным соединением обмоток неэкономично и сложно. Наиболее экономично регулировать частоту вращения ротора изменением частоты f_1 . Вначале электровозы строили с вращающимися преобразователями частоты. Однако они получились сложными, имели большую массу



фазными асинхронными (а) и вентильными (б) тяговыми двигателями:

ГВ — главный выключатель; СС — сельсин-датчик; ВЗ1 — выпрямитель для возбуждения; 1—3 — элементы сравнения; 7, 12 — выходные усилители; 8, 13 — датчики тока; блок управления двигателем ВД по величине магнитного поля объяснен в тексте

и поэтому не получили распространения. К созданию электровозов с трехфазными двигателями оказалось возможным вернуться только после освоения серийного выпуска силовых тириستоров.

На рис. 104, а показана упрощенная структурная схема электрических цепей опытного отечественного электровоза ВЛ80^а. На каждой секции электровоза для четырех трехфазных асинхронных двигателей используют один общий тяговый трансформатор *Тр* и один главный контроллер *ГК* для двух выпрямителей *ВП1* и *ВП2* на диодах *Д1—Д4* и тиристорах *Т1—Т4*. Выпрямленное напряжение от каждого выпрямителя сглаживается и подается на вход двух инверторов *И1, И2* или *И3, И4*, которые преобразуют постоянный ток в трехфазный и изменяют частоту f_1 .

Регулирование напряжения ступенями осуществляют блоком контроллера машиниста *КМ*, которым воздействуют на серводвигатель *СД* главного контроллера *ГК*: Выпрямленное напряжение плавно регулируют блоком регулирования напряжения *БРН* от 0 до 1500 В на выходе выпрямителя изменением угла отпирания от 180 до 0° тириستоров *Т1—Т4*. Это обеспечивает высокую перегрузочную способность, большие к. п. д. и коэффициент мощности двигателя.

В цепь автоматического регулирования частоты f_1 входят датчик скорости *ДС*, соединенный с ротором двигателя, блок ведения режима *БВР* и блок управления инвертором *БУИ*, в котором импульсы U_n и U_0 формируются, усиливаются и затем подаются на управляющие электроды тириستоров инверторов.

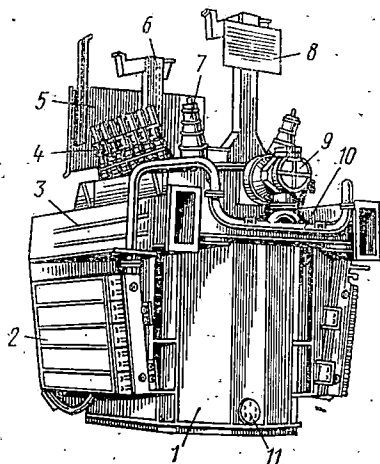
На рис. 104, б показана упрощенная структурная схема одного силового блока секции опытного электровоза ВЛ83 с групповым приводом. Силовой блок состоит из четырех вторичных обмоток тягового трансформатора *Тр*, преобразователя частоты и числа фаз *ПЧФ*, сглаживающего реактора *СР*, тягового вентильного двигателя *ВД*, выпрямителя возбуждения *ВВ*, обмотки *ОВ* для питания цепей возбуждения. На каждой секции электровоза имеется два таких блока.

Напряжение на двигателе *ВД* регулируют плавно, без использования контактных аппаратов, четырьмя зонами, от нуля до наибольшего значения тиристорами *ПЧФ*. Управление электровозом производится задатчиками регулирования тока *ЗРТ* и скорости движения *ЗРС*, расположенными на пульте управления в кабине машиниста, которыми машинист задает соответственно ток $I_{зд}$ и скорость движения $V_{зд}$ в режиме тяги и рекуперативного торможения. Режимы преобразователей во всем диапазоне скоростей движения регулируются автоматически, без участия машиниста, блоками и элементами *1—13*, в которые поступают импульсы $I_{зд}$, $V_{зд}$, $I_{ист}$, $I_{в}$.

Силовые трансформаторы. Они на электровозах переменного тока понижают напряжение контактной сети (25 кВ) до номинального напряжения тяговых двигателей. Каждый силовой трансформатор электровоза состоит из обмоток, магнитопровода и бака. Обмотки трансформатора изготавливают из меди прямоугольного

Рис. 105. Общий вид силового трансформатора ОЦР-5000/25 электровоза ВЛ80^м:

1 — бак; 2 — маслоохладительные секции; 3 — воздухопровод; 4 — выводы вторичной обмотки; 5 — расширительный резервуар; 6 — кронштейн; 7 — ввод первичной обмотки; 8 — фирменная табличка; 9 — электронасос для прокачки масла через маслоохладительные секции; 10 — маслопровод; 11 — пробка



сечения. В качестве изоляции обмоток применяют специальную бумагу. Магнитопроводы трансформатора бывают двух типов: стержневой, применяемый обычно в трансформаторах с регулиро-

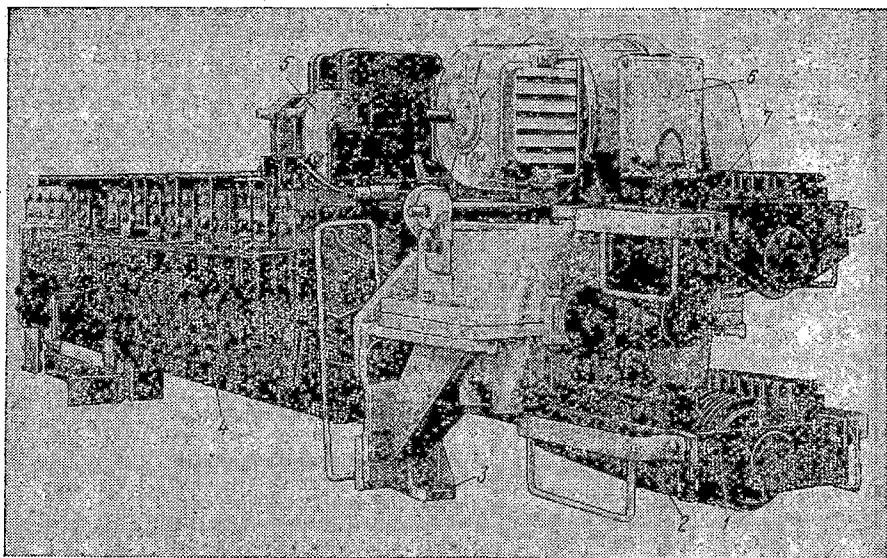


Рис. 106. Общий вид главного контроллера ЭКГ-8 электровозов ВЛ60^м и ВЛ80^м:
1 — кулачковая шайба блокировочного устройства; 2, 7 — контакторы блокировочного устройства; 3 — рама; 4 — контактор без дугогашения силовой цепи; 5 — контактор с дугогашением; 6 — электродвигатель привода

ванием напряжения на вторичной стороне, и броневого, используемый при регулировании напряжения на первичной стороне. Магнитопровод стержневого типа охватывает обмотки только с торцов, а броневое типа — с торцов и с боков.

Силовые трансформаторы электровозов изготавливают с принудительным масляным охлаждением, чтобы получить меньшую массу и размеры. Кроме того, трансформаторное масло обладает

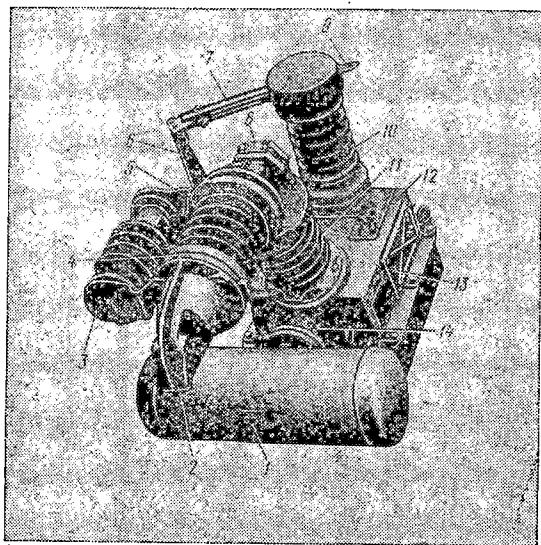


Рис. 107. Главный выключатель
ВОВ-25-4:

- 1 — резервуар для сжатого воздуха; 2 — корпус дугогасительной камеры; 3 — нелинейное сопротивление ВНКС-25 для ограничения коммутационных перенапряжений; 4 — фланец; 5 — полый фарфоровый изолятор; 6 — заземляющий кронштейн; 7 — ножи-разъединители; 8 — неподвижный контакт; 9 — вывод; 10 — фарфоровый поворотный изолятор; 11 — полый опорный фарфоровый изолятор; 12 — корпус выключателя; 13 — крышка; 14 — патрубок

мощность (кВ·А) и 25 — номинальное напряжение первичной обмотки (кВ).

Электрическая аппаратура. На электровозах переменного тока в отличие от электровозов постоянного тока устанавливают главные контроллеры (рис. 106) для переключения секций обмоток силового трансформатора при регулировании напряжения, преобразовательные установки на полупроводниковых вентилях, главные выключатели (рис. 107) для защиты силовых цепей от короткого замыкания и ряд других аппаратов, связанных с работой электровозов на переменном токе.

высокими электроизоляционными свойствами, поэтому между обмотками и другими деталями активной части трансформатора расстояния могут быть значительно меньшими, чем при отсутствии масла. Бак трансформатора полностью заполняют специальным минеральным маслом. Для уплотнений применяют маслостойкую резину. На баке устанавливают расширитель. Его назначение — принимать избыток масла из бака при увеличении его объема из-за нагревания.

На рис. 105 показан трансформатор ОЦР-5000/25. Буквы и цифры означают: О — однофазный, Ц — с циркуляционной системой охлаждения, Р — питает ртутный выпрямитель, 5000 — типовая

§ 67. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОВЗОВ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

Электровозы двойного питания применяют для стыкования участков железных дорог, электрифицированных на переменном токе.

Для упрощения электрического оборудования и схем электровозов двойного питания скорость движения обычно регулируют на стороне тяговых двигателей по схемам электровозов постоянного тока. Для этого применяют реостатный пуск и различные схемы соединения тяговых двигателей (например, на электровозах ВЛ61д, ВЛ82, ВЛ82^м последовательное, последовательно-параллельное и параллельное соединения).

На участках постоянного тока тяговые двигатели электровоза двойного питания соединены с контактной сетью через токоприемник и пускорегулирующую аппаратуру, а на участках переменного тока — через силовой понижающий нерегулируемый трансформатор и выпрямительные установки, которые преобразуют переменный ток в постоянный.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Каковы устройство и принцип работы электровоза постоянного тока?
2. Как регулируют скорость движения на электровозах переменного тока?
3. Где применяют электровозы двойного питания?

Глава 19

ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

§ 68. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Общие сведения. В Советском Союзе электропоезда обслуживают все пригородные пассажирские перевозки на электрифицированных железных дорогах. На участках постоянного тока эксплуатируют электропоезда ЭР1, ЭР2, ЭР200, ЭР10, ЭР22, ЭР22В, а на участках переменного тока — ЭР9, ЭР9П. Каждый электропоезд состоит из моторных и прицепных вагонов. *Моторным* называют пассажирский вагон, оборудованный тяговыми двигателями и электрической аппаратурой для управления двигателями. *Прицепным* называют пассажирский вагон, не имеющий тяговых двигателей, но снабженный необходимым оборудованием для совместной работы с моторным вагоном.

Основные технические данные электропоездов приведены в табл. 4. Общий вид электропоезда ЭР200 показан на рис. 108.

Каждый электропоезд или сцеп формируют обычно из нескольких секций. Крайние вагоны секции оборудованы постами управления. При длине вагона 19,6 м электропоезд обычно состоит из десяти вагонов: пяти моторных, двух прицепных головных с постами управления и трех прицепных. При длине вагона 24,5 м электропоезд имеет восемь вагонов: четыре моторных и четыре прицепных. Электропоезд ЭР200 с длиной вагона 26 м имеет 14

Показатели	Характеристики электропоезда серии					
	ЭР1/ЭР2	ЭР22М, ЭР22В	ЭР200	ЭР12	ЭР27 (проект)	ЭР9П/ЭР9М
Напряжение контактной сети, кВ	3	3	3	3	3	25
Год постройки	1957—1962 1962—1977	1972, 1975	1974	1976	1979	1961—1976 1976—1977
Род тока			Постоянный		Переменный	
Составность	5М+3П+2Пг	Мг+2П+Мг	2Пг+12М	5М+3П+2Пг	Мг+2П+Мг	5М+3П+2Пг
Тип тягового двигателя	ДК-106Б, УРТ-110А	1ДТ-003	1ДТ-003	УРТ-110А	1ДТ8	РТ-51Д
Мощность часового режима на валах тяговых двигателей поезда при нормальном возбуждении, кВт	4000	3840	11 520	4000	3900	3640
Скорость часового режима, км/ч	71,5	72	160—170	71,5	71	71
Конструкционная скорость, км/ч	130	130	200	130	130	130
Число мест для сидения	1050	968	816	1050	968	1050
Число пассажиров при нормальном заполнении	1584	1480	—	1584	1480	1584
Длина поезда, м	201,5	200,2	370	201,5	200,2	201,5

вагонов: 12 моторных и два прицепных головных с постами управления. Число и взаимное расположение моторных и прицепных вагонов, т. е. составность поезда или секции, обозначают буквами. Буквой М обозначают моторный вагон, П — прицепной, буквами Пг — прицепной головной, Мг — моторный головной. Например, электропоезда ЭР2, ЭР1 и ЭР9П из десяти вагонов будут иметь формулу составности Пг+5М+3П+Пг, или 5М+3П+2Пг, а электропоезда ЭР22 и ЭР22В — 2(Мг+П+П+Мг).

Из-за коротких перегонов и большой частоты движения в пригородных зонах необходимо, чтобы электропоезда обеспечивали: высокие ускорения (ЭР2—0,6, ЭР22В—0,7 м/с²) и замедления (соответственно 0,8 и 0,9 м/с²) для реализации высоких участковых и конструкционных скоростей на коротких перегонах; высокие конструкционные скорости для реализации высоких участковых скоростей при длинных перегонах и безостановочном движении на дальних зонах; предельно малый расход электроэнергии и тормозных колодок; возможность быстрого входа и выхода пассажиров из вагонов для сокращения времени остановок поезда.

Механическая часть моторных и прицепных вагонов. Она состоит из кузова, тележек и упряжных приборов. В кузовах вагонов размещены диваны для пассажиров, оборудование освещения, отопления, вентиляции и часть аппаратуры системы управления тяговыми двигателями и вспомогательными машинами. Под кузовами вагонов находятся вспомогательные машины, аппараты силовых цепей, тормозные приборы.

Тележки всех моторных и прицепных вагонов двухосные и состоят из рам, колесных пар с роликовыми буксами, рессорного или

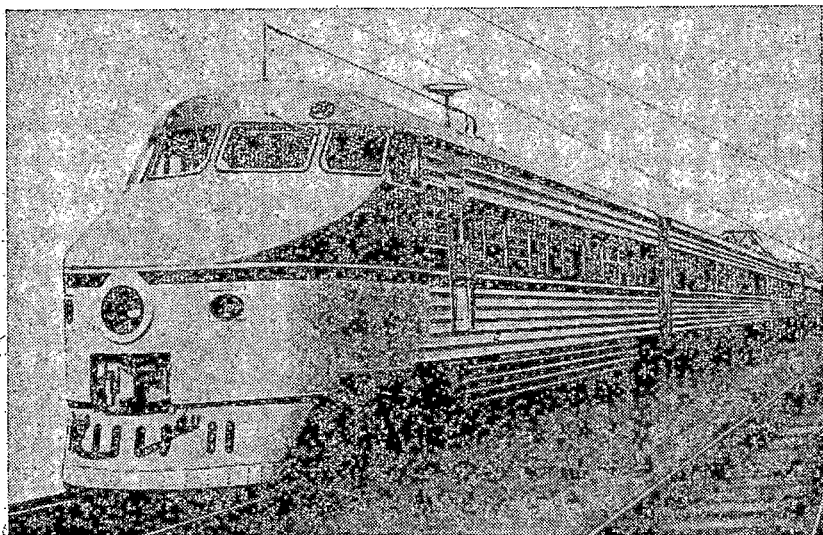


Рис. 108. Электропоезд постоянного тока ЭР200

пневматического подвешивания и тормозной рычажной передачи с тормозными башмаками и колодками. В отличие от тележек прицепных вагонов тележки моторных вагонов имеют тяговые двигатели и зубчатые передачи. Каждый кузов вагона опирается на рамы двух тележек через рессорное или пневматическое подвешивание.

Кузов вагона сварной и состоит из рамы, боковых и торцевых стен и крыши. Рама сварена из продольных и поперечных стальных элементов. Она воспринимает все вертикальные нагрузки (от собственной массы кузова, оборудования и пассажиров) и передает их тележкам, на которые опирается. Поверх рамы приварен металлический пол из стальных гофрированных листов толщиной 1,5 мм, на который уложены два деревянных настила, пропитанных антисептическими составами. Между верхним и нижним настилами пола имеется теплоизоляционная прослойка из шевелина (пеньки, уложенной в несколько слоев между бумагой, пропитанной противогнилостным составом и простеганной). Верхний настил пола покрыт линолеумом. Наружная обшивка боковых и торцевых стен вагона сделана из стальных листов. Вагоны оборудованы обычно мягкими сиденьями из поролона и текстолита. В вагонах длиной 19,6 м имеются две, а длиной 24,5 м — три двери. Наличие трех дверей (одна в середине, две по краям) позволяет ускорить посадку и высадку пассажиров, что сокращает время стоянок поездов на остановках.

Тележки вагонов $СР$, $СР_3$ имеют рамы штампованно-клепанной конструкции, а вагонов электропоездов типа ЭР — цельносварные из прокатных профилей низколегированной стали. Тележки вагонов $СР$, $СР_3$ цельностные и имеют тройное рессорное подвешивание (цилиндрические пружины, листовые надбуксовые рессоры и центральное люлечное подвешивание из листовых рессор) и опорно-осевую подвеску тяговых двигателей. Тележки с цельносварными рамами (электропоездов типа ЭР) имеют двойное рессорное подвешивание (надбуксовое и центральное подвешивание с цилиндрическими пружинами) и опорно-рамную подвеску тяговых двигателей. Для улучшения плавности хода тележки имеют гасители колебаний (амортизаторы).

Колесная пара 1 (рис. 109) тележек моторных вагонов состоит из оси, двух колес со съёмными бандажами и зубчатого колеса, помещенного в редукторе. Колесная пара тележки прицепного вагона имеет ось и два цельнокатаных безбандажных колеса. Каждая колесная пара должна удовлетворять требованиям, приведенным на стр. 173.

Силы тяги и торможения передаются кузову вагона посредством шкворня. Армированный стальной проволокой шкворень с резиновым амортизатором пропущен сквозь гнездо 6 и упруго фиксирован в надрессорном бруске специальной гайкой. Надрессорный брусок концами опирается на двойные цилиндрические пружины 5 (по два комплекта с каждого конца бруса).

Применение цилиндрических пружин вместо листовых рессор

в последнее время получило большое распространение, так как листовые рессоры обладают значительным внутренним трением между поверхностями отдельных листов. При качении колес вагона по рельсам, поверхность которых никогда не бывает идеально гладкой, возникают толчки и колебания колес более высокой частоты, чем частота, которую способна гасить листовая рессора, обладающая трением между листами. Поэтому листовая рессора не гасит всех вертикальных колебаний и они жестко передаются кузову вагона. В зависимости от частоты этих колебаний они воспринимаются пассажирами в виде шума, дрожи или качки. Применение же цилиндрических пружин, не имеющих внутреннего трения, придает вагону плавный и бесшумный ход. Однако из-за отсутствия трения люлечные системы с цилиндрическими пружинами обладают повышенными поперечными колебаниями. Поэтому для создания сил, поглощающих энергию этих колебаний, параллельно пружинам установлены гидравлические гасители 7, расположенные под углом 35° к горизонтالي с таким расчетом, чтобы они поглощали частично и вертикальные колебания.

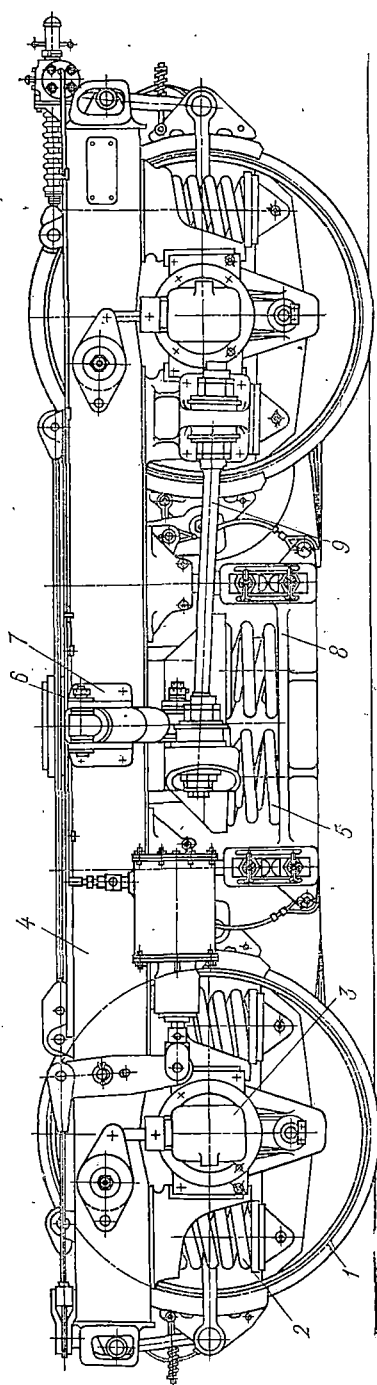


Рис. 109. Тележка моторного вагона электропоезда ЭР2:

1 — колесная пара; 2 — цилиндрическая пружина буксового рессорного подвешивания; 3 — буksa с роликoвыми подшинниками; 4 — рама сварной конструкции; 5 — цилиндрическая пружина центрального подвешивания; 6 — гнездо шкворня; 7 — гидравлический гаситель (амортизатор); 8 — поддон; 9 — направляющий поводок

§ 69. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Электрическое оборудование электропоездов, как и электровазов, состоит из тяговых двигателей постоянного тока, вспомогательных машин, силовых (тяговых) трансформаторов (на электропоездах переменного тока), полупроводниковых преобразователей и электрической аппаратуры.

Тяговые двигатели и вспомогательные машины. На электропоездах типа ЭР применяют тяговые двигатели с опорно-рамной подвеской. Все они выполнены с последовательным возбуждением и самовентилируются. Для этого у каждого тягового двигателя с противоположной стороны коллектора на валу 6 (рис. 110) смонтированы вентиляционные лопатки 5. При вращении вала центробежные силы отбрасывают воздух, находящийся между лопатками, к наружной части вентилятора, откуда он через выходные отверстия в остове 1, закрытые сетками, выбрасывается в атмосферу. Поэтому в полости вентилятора создается разрежение, которое вызывает перемещение воздуха, попадающего в остов со стороны коллектора через воздухоподающие каналы. Чем больше частота вращения якоря и меньше нагрузка двигателя, тем интенсивнее вентиляция, и наоборот: при увеличении нагрузки частота вращения якоря двигателя, а следовательно, интенсивность его вентиляции уменьшаются. Кроме того, разрежение внутри остова, создаваемое при самовентилиации, способствует проникновению внутрь двигателя пыли и снега. Поэтому на электропоездах воздух поступает по воздушным каналам через жалюзи и фильтровые камеры с крыши вагона.

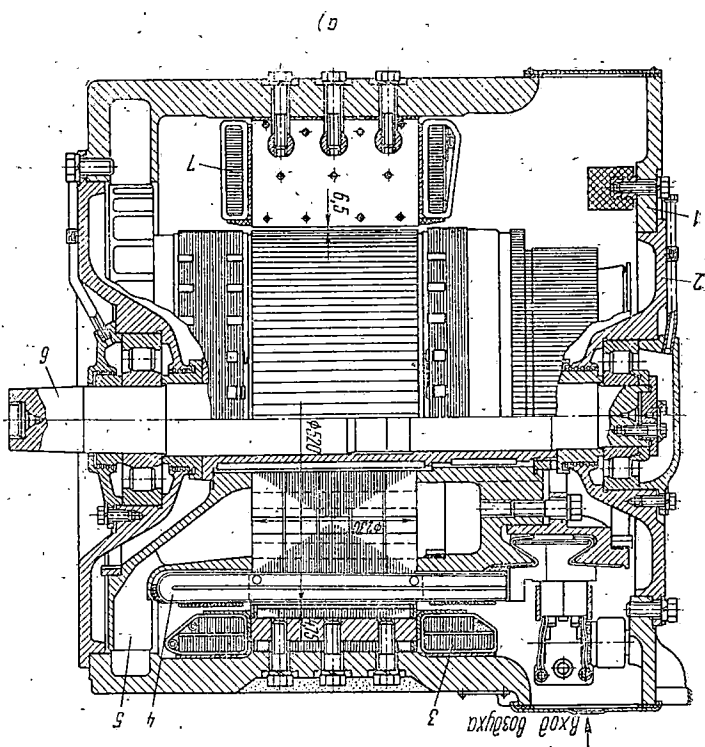
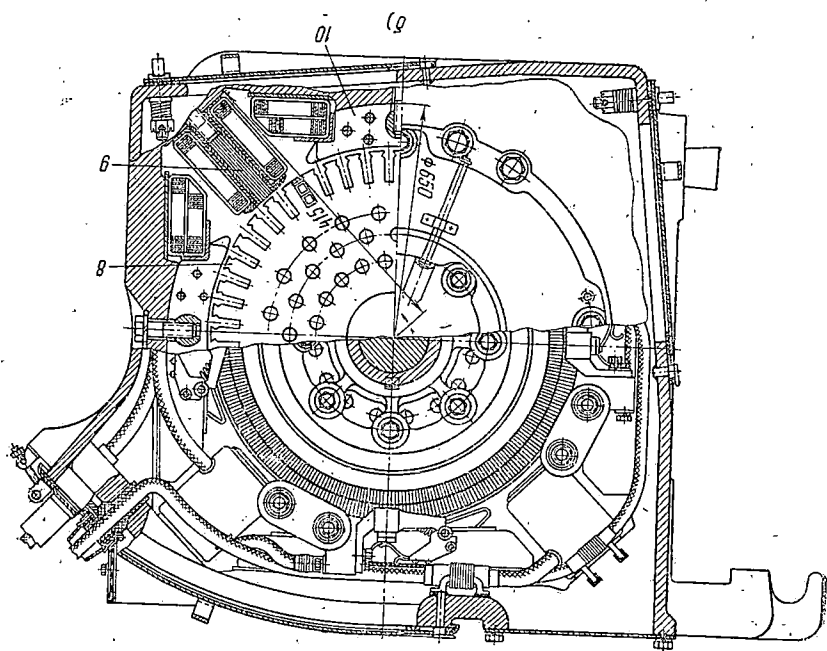
Вспомогательными машинами электропоездов, так же как и электровазов, являются мотор-компрессоры, вращающиеся преобразователи, мотор-вентиляторы и электронасосы (на электропоездах переменного тока). Приводами вспомогательных машин служат электродвигатели постоянного тока и трехфазные асинхронные переменного тока.

Силовые трансформаторы, реакторы и полупроводниковые преобразователи. Это электрическое оборудование применяют на электропоездах переменного тока, а полупроводниковые преобразователи — также на электропоездах постоянного тока для импульсного регулирования напряжения.

Силовые трансформаторы понижают напряжение 25 кВ контактной сети до напряжения, необходимого для работы тяговых двигателей и вспомогательных устройств. Трансформатор имеет полуовальный бак 1 (рис. 111) и подвешен к раме кузова моторного вагона за балки 3 и 5, приваренные к крышке 2. Он имеет

Рис. 110. Продольный (а) и поперечный (б) разрезы двигателя РТ-51Д электропоезда ЭР9П:

1 — остов; 2 — подшипниковый щит; 3 — катушки главного полюса; 4 — обмотка якоря; 5 — вентиляционные лопатки вентилятора; 6 — вал; 7 — катушка добавочного полюса; 8 — шихтованный сердечник якоря; 9 — сердечник добавочного полюса; 10 — сердечник главного полюса



масляное охлаждение. Выемная часть (магнитопровод и обмотки) расположена в баке горизонтально и подвешена к крышке 2. Ее выводы 6 расположены на торцевой стенке бака и защищены герметической металлической коробкой 7 со съёмной крышкой. На второй торцевой стенке имеется насос с трехфазным асинхронным электродвигателем 4 для принудительной циркуляции масла в системе охлаждения.

Реакторы сглаживающий и токоограничивающий служат соответственно для уменьшения пульсаций выпрямленного тока и ограничения тока короткого замыкания. Токоограничивающий реактор используется также в качестве датчика для отключения главного выключателя. Преобразовательная полупроводниковая выпрямительная установка ВУ служит для выпрямления перемен-

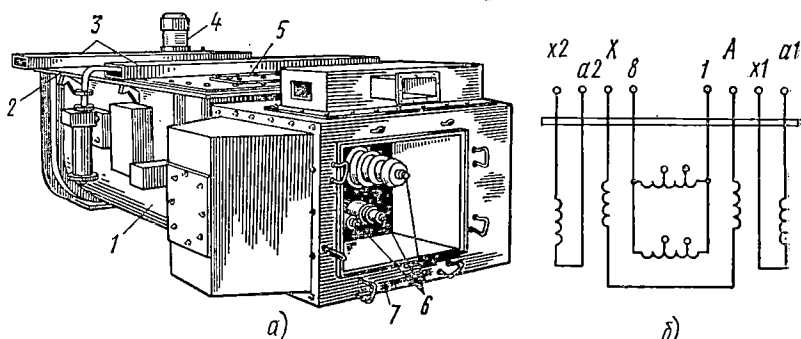


Рис. 111. Общий вид (а) и схема (б) обмоток трансформатора ОЦР-1000/25 электропоездов ЭР9 и ЭР9П:

$x2 - a2$ и $x1 - a1$ — обмотки соответственно на 220 В собственных нужд и 660 В отопительная; 8 — тяговая обмотка с девятью выводами; $X - A$ — сетевая обмотка (остальные обозначения объяснены в тексте)

ного тока в постоянный. Она имеет панельное расположение вентиля (на поездах ЭР9П) и размещена под кузовом моторного вагона. Охлаждение установки ВУ и сглаживающего реактора — воздушное принудительное.

Электрическая аппаратура. Она предназначена для управления работой тяговых двигателей вспомогательных машин, отопления, освещения, сигнализации и защиты электрических цепей от токов короткого замыкания. Конструкция отдельных аппаратов (токоприемников, главных выключателей, электромагнитных контакторов и др.) электропоездов во многом подобна конструкции электрических аппаратов электровозов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные серии электропоездов железных дорог Советского Союза и их технические данные.
2. Каковы конструкция механической части электропоездов и ее основные элементы?
3. В чем особенности конструкции тяговых двигателей электропоездов по сравнению с тяговыми двигателями электровозов?

Глава 20

ТЕПЛОВОЗЫ

§ 70. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Тепловоз или секция тепловоза с электрической передачей является автономным локомотивом и состоит из дизеля, холодильника, главного генератора, тяговых двигателей, электрической аппаратуры, экипажной части и вспомогательного устройства.

Дизель преобразует тепловую энергию топлива в механическую. Холодильник представляет собой систему воздушных радиаторов для понижения температуры масла и воды, охлаждающих дизель.

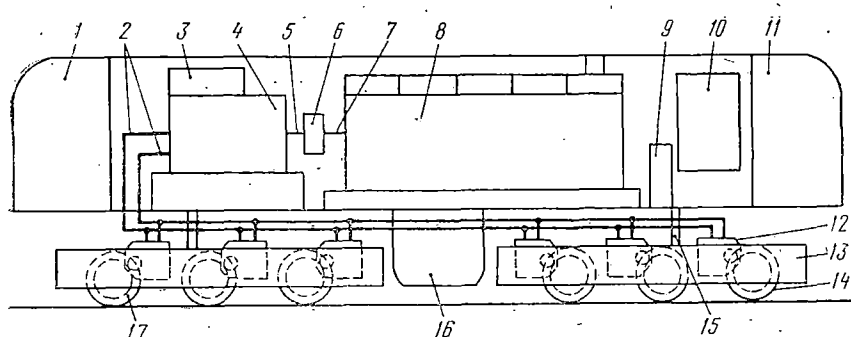


Рис. 112. Принципиальная схема электрической передачи на постоянном токе тепловоза (объяснение в тексте)

Электрическую передачу имеют серийные тепловозы на постоянном и переменном-постоянном токе. На тепловозе с электрической передачей на постоянном токе коленчатый вал 7 дизеля 8 (рис. 112) через пластинчатую муфту 6 соединен с главным генератором 4 постоянного тока. С валом 7 соединены все вспомогательные устройства.

Главный генератор постоянного тока обычно имеет независимое возбуждение и вентиляцию. Выработанной генератором электрической энергией питаются по кабелям 2 тяговые двигатели 12, установленные на тележках. Между рамами 13 тележек находится топливный бак 16. Тяговые двигатели через зубчатую передачу 17 вращают колесные пары 14 тепловоза. Кузов опирается на тележки через опоры 15. В нем размещены посты управления 1 и 11, вал 5, вспомогательные машины и аппараты 3 для управления работой тяговых двигателей 12, оборудование 10 для охлаждения воды и масла, компрессор 9, вентилятор охлаждения тяговых двигателей, подогреватель топлива и реверсор, изменяющий направление тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей для изменения направления движения тепловоза.

На тепловозах с электрической передачей на постоянном токе мощностью свыше 3000 л. с. главные генераторы достигли предельного использования и не обладают достаточной эксплуатационной надежностью. Чем выше мощность и частота вращения якоря генератора, тем интенсивнее приходится его использовать по основным электромагнитным и механическим нагрузкам: линейной скорости якоря, его линейной нагрузке, магнитной индукции в воздушном зазоре под главными полюсами, реактивной

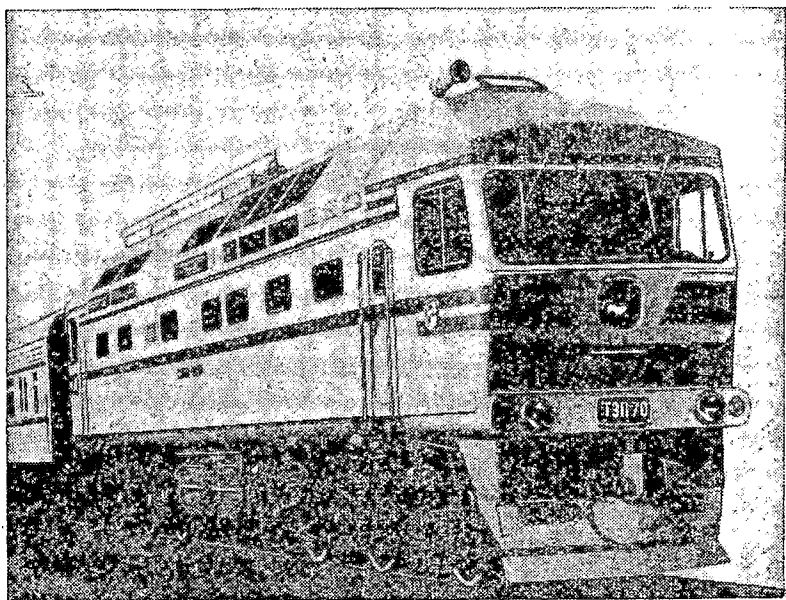


Рис. 113. Тепловоз ТЭП70

э.д.с., межламельному напряжению и т. д. Но все величины, а следовательно, и произведение мощности генератора постоянного тока на частоту вращения якоря, могут возрасти только до определенных максимально допустимых значений. Те машины, у которых это произведение близко к предельному значению, работают в тяжелых условиях. Прежде всего это сказывается на коллекторно-щеточном узле: учащаются случаи круговых огней, быстро ухудшается состояние коллекторов.

Для тепловозного генератора постоянного тока предельное значение произведения мощности дизеля на частоту вращения якоря составляет около 3600 тыс. л. с. · об/мин. Современные тепловозы уже подошли к нему, а для машин мощностью 4000 л. с. и частотой вращения вала дизеля 1000 об/мин этот предел уже превышен.

Электрическая передача на переменном-постоянном токе свободна от указанных выше ограничений. Она состоит из синхронного тягового генератора, полупроводниковой выпрямительной установки, которая переменный ток выпрямляет в постоянный, и тяговых двигателей постоянного тока. Синхронный генератор не имеет коллектора и может иметь большую мощность и высокую частоту вращения. При тех же параметрах синхронный генератор легче, надежнее и долговечнее машины постоянного тока. Поэтому в нашей стране начали серийно выпускать мощные тепловозы с электрической передачей на переменном-постоянном токе 2ТЭ116, ТЭП70 (рис. 113), ТЭ121, ТЭП75 (табл. 5), ТЭ129. Главные синхронные генераторы переменного тока (ГС-504А и др.) для независимого возбуждения имеют генераторы постоянного тока.

Мощность дизель-генератора регулируется автоматически при помощи системы, соединяющей в единую конструкцию — объединенный регулятор — два исполнительных агрегата, один из которых регулирует подачу топлива в дизель, а другой изменяет возбуждение генератора. От вала дизеля приводятся во вращение: с переднего торца через редуктор — насосы гидростатического привода вентиляторов холодильника дизеля, с заднего через вал тягового генератора и эластичную муфту — осевой вентилятор централизованной системы воздушного охлаждения электрических агрегатов.

Электрическая передача тепловоза довольно сложная, имеет сравнительно большую массу, высокую первоначальную стоимость и связана с большим потреблением цветных металлов. Однако она надежна в работе, обеспечивает хорошую тяговую характеристику тепловоза, плавное трогание с места, простоту и автоматизацию управления. Большим преимуществом электрической передачи является наличие гибкой дистанционной связи как между машинами, входящими в цепи, так и между приборами управления и регулирования. Электрическая передача позволяет управлять несколькими секциями тепловоза с одного поста по системе многих единиц. Поэтому тепловозы с электрической передачей получили наибольшее распространение.

Стремясь к увеличению мощности на единицу массы, уменьшению габаритов и стоимости на единицу мощности и расхода цветных металлов, в СССР и за рубежом пошли по пути создания тепловозов с гидравлическими тяговыми передачами. Рабочей жидкостью при гидравлической передаче обычно служит масло, используемое также для смазки трущихся частей. От качества масла зависят работоспособность и срок службы передачи, а также к.п.д. Из существующих масел наиболее приемлемо для гидравлических передач турбинное 22 (Л).

Гидравлическая передача может быть либо чистой гидравлической либо гидромеханической. При гидравлической передаче весь вращающий момент от вала дизеля передается через гидроаппараты (через поток жидкости). В этом случае коленчатый вал дизеля не имеет жесткой связи с колесными парами тепловоза.

Таблица 5

Показатели	Характеристики тепловоза серий						
	ТЭЗ	2ТЭ10Л, 2ТЭ10Б	2ТЭ116	2ТЭ121	ТЭП60, ТЭП70	ТЭП75	ТЭМ7
Год постройки	1953—1973	1962—1977, 1975—1977	1970—1977	1976	1969—1977, 1974—1977	1976	1975
Род службы							Маневровый
Осевая формула	2(3 ₀ —3 ₀) 2×124	2(3 ₀ —3 ₀) 2×130, 2×138	2(3 ₀ —3 ₀) 2×138	2(3 ₀ —3 ₀) 2×138	3 ₀ —3 ₀ 126, 129	3 ₀ —3 ₀ 138	2(2 ₀ +2 ₀) 168 и 180
Масса тепловоза							
Мощность тепловоза на ва- лах тяговых двигателей, кВт	2×1236	2×1830	2×2200	2×2435	1836, 2466	3510	2×1080
Сила тяги на обод колеса при длительном режиме, т·с	2×20,2	2×25,3	2×25,3	—	12,7; 17	18	32 и 35
Скорость при длительном ре- жиме, км/ч	20	24,3	24	—	50 48—50	70	11,6 и 10,3
Конструкционная скорость, км/ч	100	100	100	100	160	160	100
Передача	Э. П. Т.*	Э. П. Т.	Э. П.-П. Т.**	Э. П.-П. Т.	Э. П. Т., Э. П.-П. Т., 3000, 4000	Э. П.-П. Т.	Э. П.-П. Т.
Мощность дизелей (дизеля), л. с.	2×2000	2×3000	2×3000	2×4000		6000	2×2000
Тип дизеля	2Д100	10Д100	5Д49 или 2Д70	2В-5Д49	11Д45А, 2А-5Д49	1Д49	2-2Д49
Число цилиндров	10	10	16	16	16	20	—
Мощность на вспомога- тельные нужды, л. с.	—	—	—	—	372, 360	360	—
Удельный расход топлива при номинальной мощности	176	160±5%	150±5%	150±5%	167, 155	150±5%	153±5%
Г/э, л. с.·ч							
Удельная масса, кг/кВт	102	70, 13; 75,5	59,5	57	68,5; 52,2	37	77,5 и 83

* Э. П. Т. — электрическая на постоянном токе.

** Э. П.-П. Т. — электрическая на переменном-постоянном токе.

Такая гидравлическая передача, например, применена на тепловозе ТГМ1.

Гидромеханические передачи (рис. 114, а) бывает однопоточные и двухпоточные. В однопоточных передачах мощность дизеля

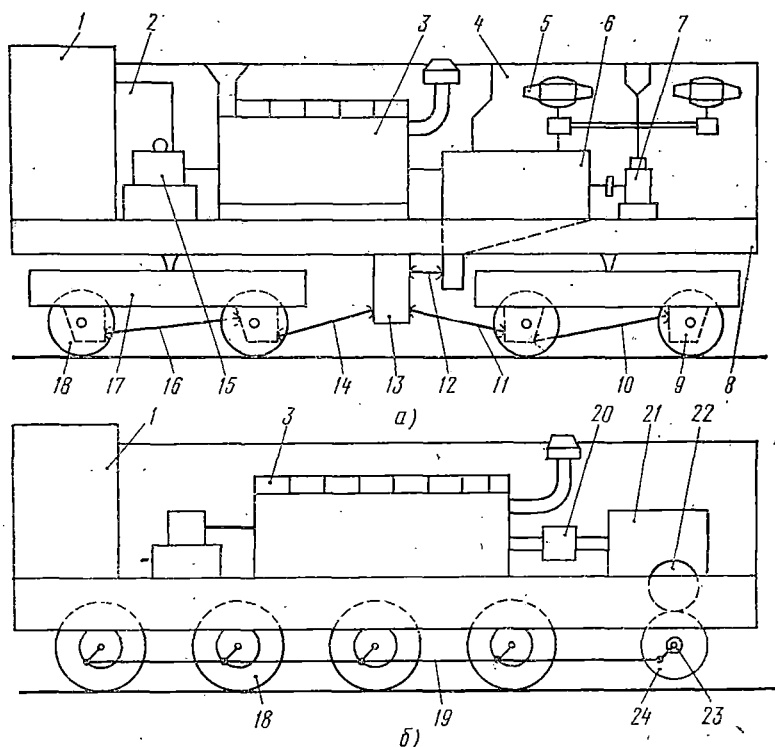


Рис. 114. Схемы гидромеханической (а) и механической (б) тяговых передач тепловоза:

1 — пост управления; 2 — шкаф с аппаратурой управления; 3 — дизель; 4 — шахта холодильника для охлаждения масляной системы; 5 — вентиляторы; 6 — гидроредуктор; 7 — компрессор; 8 — рама кузова; 9 — осевой редуктор; 10—12, 14, 16 — карданные валы; 13 — раздаточный редуктор; 15 — генератор постоянного тока для питания цепей управления, освещения и заряда аккумуляторной батареи; 17 — рама тележки; 18 — колесная пара; 19 — дышло; 20 — главная муфта; 21 — коробка скоростей; 22 — ведущая шестерня; 23 — отбойный вал; 24 — шестерня на отбойном валу

при малых скоростях передается колесным парам через гидротрансформатор, а при больших скоростях — механическим путем через зубчатую передачу; гидротрансформатор в этом случае блокируется. В двухпоточных передачах часть мощности дизеля передается колесным парам через гидротрансформатор, а другая часть — через зубчатую передачу (тепловозы ТГМ2, ТГМ3, ТГ102К и др.).

Гидроредукторы могут иметь один (тепловозы ТГМ2, ТГМ3, ТГ100), два (тепловоз ТГ102) или три круга циркуляции. При

одном круге циркуляции передача оборудована одним гидротрансформатором, при двух или трех кругах циркуляции — двумя или тремя гидроаппаратами. В процессе передачи мощности от дизеля к колесным парам участвует только один гидроаппарат. При переключении скорости на другую ступень включается соответствующий этой ступени гидроаппарат, а предыдущий выключается. Ступени переключаются автоматически, путем наполнения гидроаппаратов жидкостью или опорожнения их.

При *механической передаче* (рис. 114, б) вращающий момент от коленчатого вала дизеля через главную муфту, коробку скоростей, шестерни отбойного вала и дышла или карданные валы передается на движущие колеса тепловоза. Во время пуска и на стоянках коленчатый вал отключают от коробки скоростей. Направление движения тепловоза изменяют специальным реверсором, находящимся в коробке скоростей. Благодаря своей простоте механические передачи нашли широкое применение на автомобилях, тракторах, мотовозах, автодрезинах, имеющих дизели небольшой мощности. Однако на мощных тепловозах механические передачи с коробками скоростей не используют, так как изменение вращающего момента при переходе с одной ступени скорости на другую приводит к сильным рывкам поезда, а сам процесс переключения усложняется.

Применение на тепловозах тяговых передач того или иного типа (механических, гидравлических или электрических) определяется рядом факторов, к которым в первую очередь относятся: характеристики применяемых тепловозных дизелей (единичная мощность, величина коэффициента приспособляемости, рабочий диапазон частоты вращения коленчатого вала), величина допускаемой нагрузки от оси тепловоза на рельс, зависящая от состояния верхнего строения пути, род службы тепловоза и величина максимальных реализуемых скоростей, технические возможности и традиции промышленности.

Экипажная часть. Она состоит из тележек и кузова. *Тележки* поездных тепловозов трехосные, независимые (несочлененные), с одноступенчатым рессорным подвешиванием (чаще всего индивидуальным), с челюстными или бесчелюстными буксовыми узлами (рис. 115), с опорно-осевой (на грузовых тепловозах) или опорно-рамной (на пассажирских тепловозах) подвеской тяговых двигателей и с односторонней зубчатой передачей. Рамы тележек сварены из стальных листов толщиной до 14 мм. Детали рамы изготавливают из листовой стали или литыми — из стали 20ЛШ. Колесная пара тележки состоит из оси, двух одинаковых центров с напрессованными на них бандажами, закатанных бандажных колец и зубчатого колеса с отбойным кольцом, предотвращающим перетекание осерненной смазки из кожуха зубчатой передачи в моторно-осевые подшипники тягового двигателя. Зубчатое колесо, в отличие от колесной пары электровоза, насажено непосредственно на ось в нагретом состоянии (при температуре не

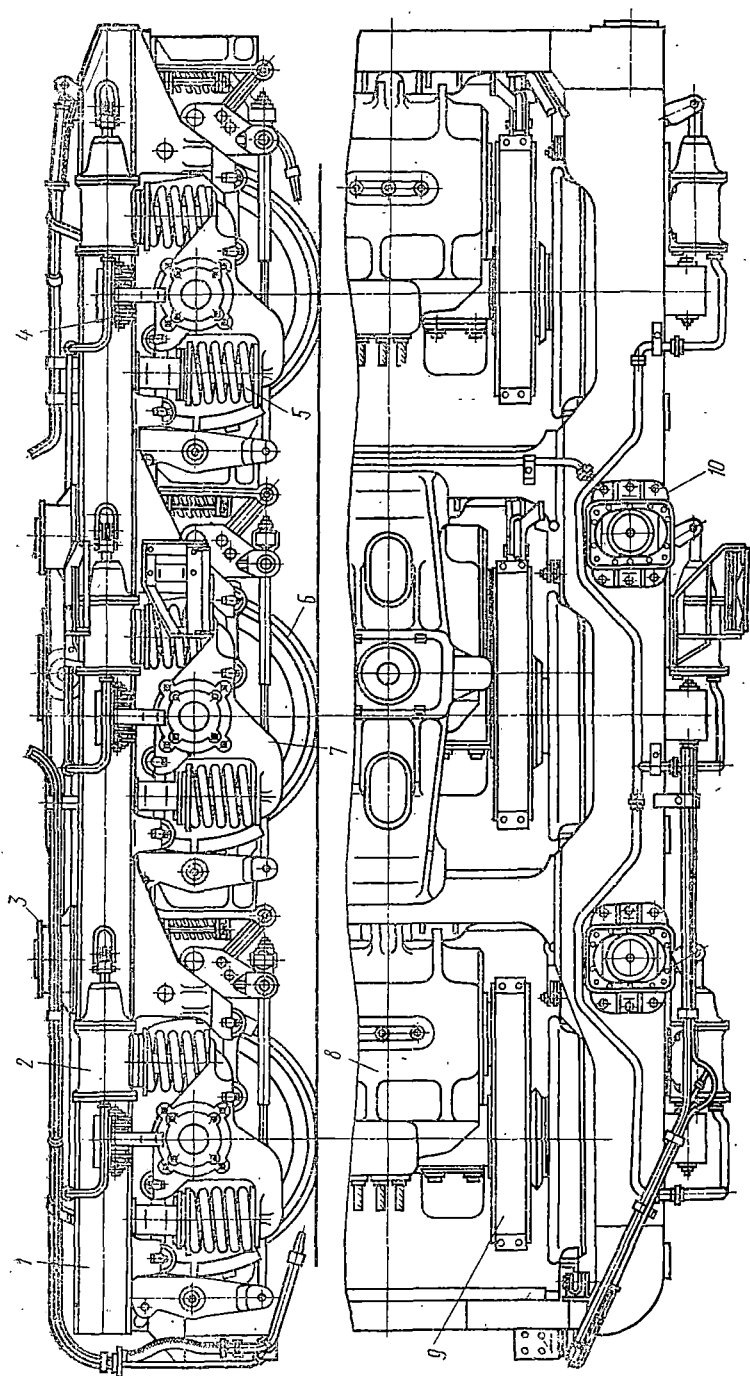


Рис. 115. Бесцепная тележка тепловоза 2ТЭ116:

1 — рама тележки; 2 — тормозной цилиндр; 3, 10 — опоры кузова; 4 — фрикционный гаситель колебаний; 5 — пружинный комплект (наружная и внутренняя пружины); 6 — колесная пара; 7 — привод буксы; 8 — тяговый двигатель; 9 — кожух зубчатой передачи

более 200°С) с натягом 0,12—0,16 мм при опорно-осевой подвеске или на полый вал при опорно-рамной.

Тележки маневровых тепловозов обычно двухосные.

Кузова тепловозов бывают с несущей рамой и цельнонесущие.

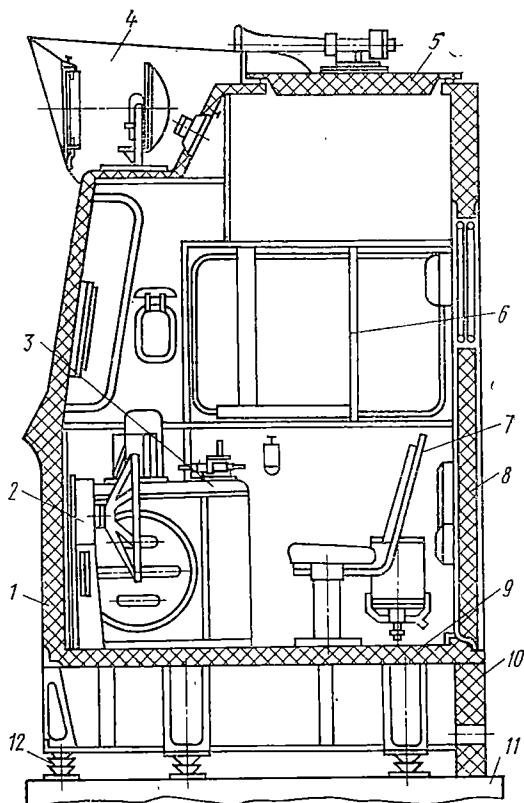


Рис. 116. Кабина машиниста тепловоза, изготовленная из стеклопластика:

1 — наружная юбочка из стеклопластика; 2 — ручной тормоз; 3 — пульт управления; 4 — ниша прожектора; 5 — люк для выемки оборудования; 6 — боковое задвижное окно из бесосколочного стекла; 7 — откидное кресло; 8 — входная дверь; 9 — пол; 10 — шумоизоляция (капроновое волокно); 11 — главная рама; 12 — резиновые амортизаторы

Кузов с несущей рамой (на тепловозах 2ТЭ10Л, ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3, ТЭМ1, М62, ТГ102 и др.) состоит из главной рамы, кабины машиниста (поста управления), проставки — помещения, которое отделяет кабину машиниста от главной рамы, кузова над дизелем и холодильной камеры.

Главная рама имеет сварную конструкцию. Она передает тяговые усилия, тормозные силы, динамические и ударные нагрузки, воспринимает массу оборудования, размещенного в кузове. Основные элементы главной рамы — хребтовые балки, выполненные из двутавровых балок.

Кабина машиниста установлена обычно на резиновых амортизаторах, укрепленных на главной раме. Кабины современных тепловозов имеют улучшенные звукоизоляцию, виброизоляцию и нормальные температурные и санитарно - гигиенические условия.

В допустимых пределах находится шумность в кабине машиниста тепловозов, изготовленных из стеклопластика (рис. 116).

Кузов под дизелем обычно состоит из каркаса из гнутых и катаных профилей и обшивки (стальных листов толщиной 1,5—2,5 мм), приваренной к каркасу. Верхняя часть (часть боковых стенок и крыша) кузова съемная, а нижняя приварена к главной раме. Холодильная камера своим основанием приварена

ж раме кузова и состоит из шахты холодильника и помещения, расположенного между дизелем и шахтой.

Цельнонесущие кузова имеют тепловозы ТЭП70, ТЭП60, ТЭ10, ТГ100, ТЭ109 и др. Необходимая прочность этих кузовов достигается совместной работой главной рамы, каркаса и обшивки кузова над дизелем.

Узлы и агрегаты кузова тепловоза сконструированы и скомпонованы в основном по блочному принципу, что упрощает технологию их сборки, обслуживание и ремонт и дает возможность широко применять агрегатный метод ремонта.

§ 71. ДИЗЕЛИ ТЕПЛОВОЗОВ

На тепловозах применяют четырехтактные и двухтактные 6-, 8-, 10-, 12- и 16-цилиндровые дизели с однорядным или V-образным расположением цилиндров.

Как известно из курса физики, в поршневом двигателе внутреннего сгорания энергия, выделяемая при сгорании топлива в цилиндрах, расходуется на перемещение поршней, которые через шатунно-кривошипный механизм приводят во вращение коленчатый вал дизеля. Эффективная мощность дизеля

$$N_e = p_e V_h n k \cdot n_d 60,$$

где p_e — среднее эффективное давление; $V_h = \pi D^2 \cdot S / 4$ — рабочий объем цилиндра (здесь D и S — диаметр цилиндра и ход поршня); n — частота вращения коленчатого вала, об/мин; k — коэффициент тактности, принимаемый для четырехтактного дизеля равным 0,5, для двухтактного — единице; n_d — число цилиндров.

Мощность дизеля можно увеличить, увеличивая составляющие D , n , n_d и p_e . Увеличение двух первых составляющих связано с увеличением габаритов и массы дизеля. Повышение n влияет на износ деталей и уменьшает моторесурс дизеля (для тепловозных дизелей обычно $n = 750—1000$ об/мин). Среднее давление p_e можно повысить только увеличением работы, производимой газами в цилиндре дизеля, что достигается повышением степени сжатия и увеличением давления или массы заряда (воздуха) путем подачи его в цилиндр при давлении больше атмосферного.

Топливо в цилиндрах дизеля тепловоза сгорает при температуре 1800°C и более и давлении $50—120$ кгс/см². Чем больше степень сжатия (полный объем цилиндра, деленный на объем камеры сгорания), тем выше к.п.д. дизеля. Однако в дизелях тепловозов степень сжатия не превышает 18. Это объясняется тем, что рост давления в конце сжатия приводит к значительному увеличению наибольшего давления. При этом резко увеличиваются усилия, действующие на трущиеся детали, и возрастает интенсивность износа, что в свою очередь приводит к увеличению массы дизеля.

Питание цилиндров дизелей воздухом может происходить непосредственно из атмосферы или при помощи специального нагнетателя, который создает давление выше атмосферного.

В последнем случае сжатый воздух занимает меньший объем, чем несжатый, поэтому в цилиндре помещается по массе больше воздуха, а следовательно, можно сжечь больше топлива, обеспечив хорошие условия его сгорания. В результате такой дополнительной подачи воздуха и топлива мощность дизеля увеличивается почти в 1,5 раза, хотя его размеры не изменяются. Подачу в цилиндры дизеля предварительно сжатого воздуха, давление которого выше атмосферного (в дизелях тепловозов на 0,3—3

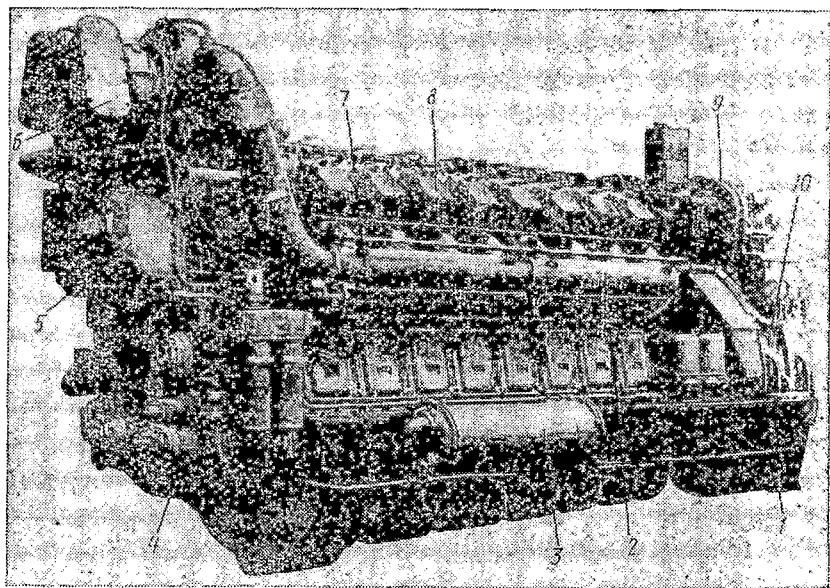


Рис. 117. Дизель-генератор 2А-9ДГ тепловоза ТЭП70, состоящий из дизеля 2А-5Д49 и синхронного генератора ГС-504А (объяснение в тексте)

кгс/см²), называют *наддувом*. Наддув — один из самых эффективных и универсальных способов повышения мощности дизеля. Его применяют во всех дизелях тепловозов. Наддув производится воздухоудувками, турбокомпрессорами с механическим приводом от коленчатого вала дизеля или газотурбинными установками.

Основными узлами дизеля тепловоза являются рама, блок цилиндров, движущий механизм, топливоподающая и регулирующая системы, газораспределительный механизм с системами подачи воздуха и выпуска газов, системы смазки и охлаждения.

Рама 1 (рис. 117) является основанием блока цилиндров 2 дизеля. В ней также находится резервуар для масла, которое собирается в поддон, вваренный в нижнюю часть рамы. Рама (например, дизеля 2А-5Д49 и др.) является одновременно основанием привода насосов 4, охладителя масла 3, охладителя наддувочного воздуха 5, турбокомпрессора 6 для отсоса газов из

картера, коллектора и выпускных труб 7 и вентилятора 9 для охлаждения синхронного генератора 10. Блок цилиндров 2 обычно представляет собой сварно-литую конструкцию. В блоке расположены V-образно или вертикально цилиндры с крышками 8, состоящие из гильз и рубашек. Гильзы отливают из легированного чугуна. Их внутренняя поверхность обработана с высокой степенью точности. На гильзу напрессована стальная рубашка, в которой прорезаны отверстия. Между гильзой и рубашкой циркулирует охлаждающая их вода.

Движущий механизм, состоящий из поршней, шатунов и коленчатого вала, служит для преобразования работы газов в цилиндрах дизеля во вращение коленчатого вала. Коленчатый вал, суммируя работу всех цилиндров, передает мощность дизеля через тяговую передачу колесным парам тепловоза. Поршни чаще всего выполняют составными. Они состоят из стальной головки и кованого алюминиевого тронка (нижней части поршня) или специальной отливки из чугуна с доньшком вогнутой формы, что обеспечивает лучшее перемешивание воздуха с топливом. Охлаждение поршней масляное. Коленчатый вал дизеля имеет цельнолитую конструкцию и изготовлен из высокопрочного чугуна с азотированной рабочей поверхностью коренных и шатунных шеек.

Топливоподающая и регулирующая системы обеспечивают подачу топлива в цилиндры дизеля в строго определенном количестве (в зависимости от частоты вращения вала). В эти системы входят топливные насосы, форсунки, фильтры, топливные баки и трубопроводы, регулятор частоты вращения вала.

Газораспределительный механизм управляет выпуском газов из цилиндров и впуском воздуха в цилиндры.

Работа дизеля протекает по циклу, осуществляемому за один или два оборота коленчатого вала, т. е. два или четыре хода поршня, в соответствии с чем различают двухтактные и четырехтактные дизели.

§ 72. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Электрическое оборудование состоит из электрических машин, трансформаторов, выпрямительных установок (на тепловозах с электрической передачей на переменном-постоянном токе), аппаратов и различных вспомогательных устройств.

К электрическим машинам относят главный (тяговый) генератор, тяговые двигатели, двухмашинные агрегаты, возбудители, синхронные подвозбудители и др.

Назначение главного генератора — обеспечивать длительную работу дизеля при нормальной частоте вращения его коленчатого вала в диапазоне от длительного тока до наибольшего. При этом он должен потреблять всю свободную мощность дизеля, что обеспечивается специальным регулированием возбуждения. Генератор

ры бывают постоянного тока (на тепловозах с передачей на постоянном токе) и синхронные (на тепловозах с передачей на переменном-постоянном токе). Генераторы постоянного тока чаще всего выполняют десятиполюсными с главными и добавочными полюсами. На главных полюсах размещают обмотку независимо возбуждения для регулирования напряжения генератора с учетом величины тока и пусковую обмотку для пуска дизеля. При пуске дизеля якорная и пусковая обмотки питаются от аккумуляторных батарей, и генератор работает в режиме двигателя с последовательным возбуждением, раскручивая коленчатый вал дизеля.

Генераторы ГС-501А и ГС-504А тепловозов с электрической передачей на переменном-постоянном токе являются синхронными двенадцатиполюсными машинами с независимым возбуждением и принудительным охлаждением. Чтобы уменьшить амплитуду пульсаций выпрямленного напряжения, синхронный генератор делают с шестифазной статорной обмоткой, соединенной в две звезды со сдвигом 30° . Каждая звезда подключена к отдельному трехфазному выпрямительному мосту. На стороне выпрямленного тока мосты соединены параллельно. В результате получается эквивалентная 12-фазная схема выпрямления, при которой в цепи тяговых двигателей протекает ток с небольшой пульсацией, что практически не ухудшает коммутацию и к.п.д. тяговых двигателей.

На синхронных генераторах устанавливают возбуждители и стартеры-генераторы с приводом от раздаточного редуктора дизеля. Синхронный генератор имеет более высокий к.п.д. и намного надежнее в работе, чем генератор постоянного тока, особенно в условиях значительных коммутационных нагрузок (так как он не имеет коллектора и щеток).

Тяговые двигатели постоянного тока тепловозов по сравнению с тяговыми двигателями электровозов имеют более жесткие габаритные и весовые ограничения. Это потребовало применения специальных конструктивных решений, например односторонней зубчатой передачи, монтажа пакетов сердечников-якорей непосредственно на валах двигателей (а не на втулках *11* якоре, см. рис. 102), отсутствия компенсационных обмоток.

Силовые выпрямительные установки (УВК-5 и др.) смонтированы на кремниевых вентилях. Они служат для выпрямления переменного тока в пульсирующий, которым питаются тяговые двигатели.

Электрические аппараты (их на каждом тепловозе установлено около 100 различных типов) обеспечивают управление передачей мощности и трансформацию момента от вала дизеля к движущим колесным парам тепловозов при автоматическом регулировании силы тяги и скорости движения.

Для изменения скорости движения на тепловозах с электрической передачей используют системы несвязанного и связанного регулирования, которые обеспечивают работу дизеля с наибольшей экономичностью и полное использование мощности, заданной

машинистом, а также ограничение наибольшего напряжения и тока генератора.

В системе несвязанного регулирования (тепловозы ТЭ1, ТЭ2, ТЭМ1, ТЭМ2, ТЭ3 и др.) регуляторы дизеля и генератора непосредственно не связаны друг с другом и взаимодействуют только через общий объект регулирования. Поэтому в них для обеспечения качества регулирования требуется точная реализация заданной функциональной зависимости между током главного генератора и воздействием регулятора на регулирующий орган. Однако некоторые изменения (температуры обмоток возбуждения генератора, возбудителя и др.), не измеряемые регулятором, вызывают нарушение взаимной настройки регулятора дизеля и генератора.

В системе связанного регулирования (тепловозы 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, ТЭП60 и др.) нет указанных выше недостатков. Требуемая внешняя характеристика главного генератора поддерживается магнитными усилителями МУ (см. рис. 118), регулятором напряжения ТРН и селективным узлом. В этих системах автоматически регулируется как частота вращения вала дизеля, так и подача топлива регулятором мощности.

Для использования мощности дизеля в возможно большем диапазоне частоты его вращения на тепловозах также регулируется частота вращения якорей тяговых двигателей. Достигается это изменением питающего напряжения (применением различных схем соединения тяговых двигателей) и потока возбуждения. Для того чтобы лучше реализовать силу тяги по сцеплению в аварийных режимах, когда отключен один из тяговых двигателей, на тепловозах 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, ТЭП60, 2ТЭ116 и др. с мощностью каждого дизеля более 2000 л. с. применено параллельное соединение тяговых двигателей с двумя ступенями ослабления возбуждения. На тепловозах ТЭ1, ТЭМ1, ТЭ2 с дизелями мощностью по 1000 л. с. предусмотрено последовательное и последовательно-параллельное соединение тяговых двигателей и одна ступень ослабления возбуждения. Тепловозы ТЭ3, ТЭМ2 с мощностью дизелей соответственно по 2000 и 1200 л. с. имеют последовательно-параллельное соединение тяговых двигателей и две ступени ослабления возбуждения.

На тепловозе с электрической передачей на постоянном токе и системой связанного регулирования главный генератор Г (рис. 118) получает возбуждение от возбудителя В постоянного тока. Намагничивающая обмотка возбудителя питается от синхронного возбудителя СПВ через рабочие обмотки магнитного усилителя МУ, а размагничивающая — от вспомогательного генератора ВГ. Такая схема дает возможность управлять возбуждением на аппаратах небольшой мощности. Возбудитель В питает независимую обмотку возбуждения главного генератора Г через контакт возбуждения КВ.

Селективный узел системы возбуждения генератора Г состоит из трансформаторов постоянного тока ТПТ1—ТПТ4, трансформа-

тора постоянного напряжения $TПН$ и выпрямительных мостов $B1-B2$; от мостов подается суммарный сигнал на управляющую обмотку магнитного усилителя $МУ$, выходной ток которого через блок выпрямителей $БВ$ меняет возбуждение возбудителя $В$, что в конечном итоге приводит к изменению напряжения главного

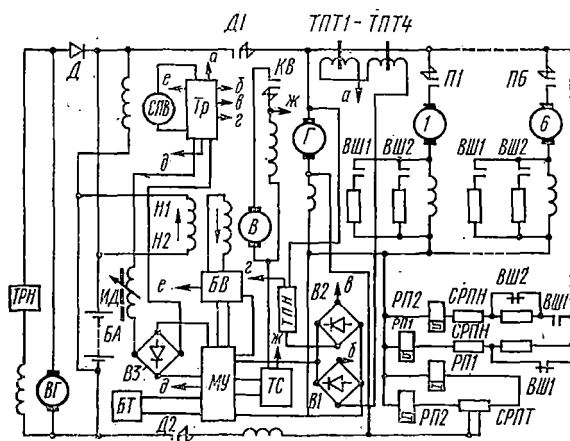


Рис. 118. Принципиальная схема электрической передачи на постоянном токе тепловоза

генератора $Г$. Селективный узел ограничивает напряжение главного генератора в зоне малых токов, что соответствует большой скорости движения тепловозов и ограничивает ток генератора при

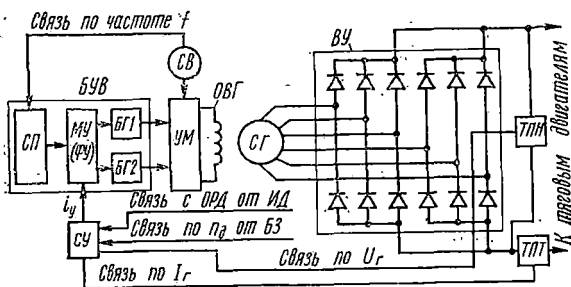


Рис. 119. Принципиальная схема электрической передачи на переменном-постоянном токе тепловоза:

$БУВ$ — блок управления возбуждения; $СП$ — статический преобразователь; $МУ$ — магнитный усилитель (ФУ — фазосдвигающее устройство); $БГ1$, $БГ2$ — блокинг-генераторы; $СУ$ — селективный узел; $СВ$ — синхронный возбудитель; $УМ$ — полупроводниковый выпрямительный мост; $СГ$ — главный синхронный генератор; $ОВГ$ — обмотка независимого возбуждения генератора $СГ$; $ВУ$ — выпрямительная установка; $ТПН$ и $ТПТ$ — соответственно трансформаторы постоянного напряжения и тока; $ОРД$ — объединенный регулятор дизеля; $ИД$ — индуктивный датчик; n_d — частота вращения возбудителя $СВ$; i_y — ток управления; I_r , U_r — ток и напряжение синхронного генератора

малых скоростях движения. Постоянство мощности в рабочем диапазоне внешней характеристики главного генератора G поддерживается регулятором мощности дизель-генератора. Совместная работа селективного узла возбуждения и регулятора мощности обеспечивает заданный уровень мощности и ограничение наибольших значений тока и напряжения главного генератора. Питание системы до пуска дизеля осуществляется от батареи $БА$. Блоки $БТ$ и $ТС$ и моста $ВЗ$ синхронизируют работу магнитного усилителя $МУ$. После включения контакторов $Д1, Д2, П1, П2$ пуск и разгон тепловоза до скорости 38—40 км/ч осуществляется при полном возбуждении тяговых двигателей, а затем происходит автоматический переход на ослабленное возбуждение тяговых двигателей 1—6 под контролем реле перехода $РП1$ и $РП2$, включающих и отключающих контакторы ослабления возбуждения $ВШ1$ и $ВШ2$. Катушки реле $РП1$ и $РП2$ подключены к цепи через резисторы $СРПН$ и $СРПТ$.

Регулирование скорости движения на тепловозах с электрической передачей на переменном-постоянном токе поясняется рис. 119. При этой электрической передаче нужна внешняя характеристика главного синхронного генератора $СГ$ создается магнитным усилителем $МУ$ и селективным узлом $СУ$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему при малой частоте вращения коленчатого вала пуск дизеля тепловоза невозможен?
2. Каковы основные назначения тяговой передачи тепловоза и ее классификация?
3. Перечислите основные части дизеля тепловоза.
4. Как регулируют скорость движения и мощность на тепловозе?

Глава 21

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ ТЕПЛОВОЗАХ, ГАЗОТУРБОВОЗАХ, ДИЗЕЛЬ-КОНТАКТНЫХ И КОНТАКТНО-АККУМУЛЯТОРНЫХ ЛОКОМОТИВАХ И ПАРОВОЗАХ

§ 73. ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫЕ ТЕПЛОВОЗЫ И ГАЗОТУРБОВОЗЫ

Потребление тепловозами сравнительно дорогостоящего дизельного топлива побуждает искать пути его замены менее дорогим твердым или жидким топливом. В результате проведенной в этом направлении работы созданы опытные образцы газогенераторного тепловоза и газотурбовоза.

Дизели газогенераторных тепловозов в качестве топлива потребляют получаемый из угля газ с небольшой добавкой жидкого топлива. Одним из опытных образцов газогенераторных тепловозов является трехосный тепловоз ТЭ4, построенный на базе тепловоза ТЭ2. В средней части кузова тепловоза ТЭ4 находится газогенератор для производства газа из антрацита. Получен-

ный газ поступает в циклон для очистки, затем в холодильник, во второй очиститель и далее через газовый коллектор в цилиндры дизеля, куда одновременно подается небольшое количество жидкого топлива из топливной системы.

Газотурбовозы в качестве первичного двигателя имеют газовую турбину, работающую на низкосортном жидком топливе. Сжигать топливо в силовых установках газотурбовоза можно в камерах сгорания, в движущемся потоке воздуха, в воздушных котлах и в поршневых камерах.

При сжигании топлива в поршневых камерах газ высокой температуры используется в дизеле для сжатия воздуха, а в газо-

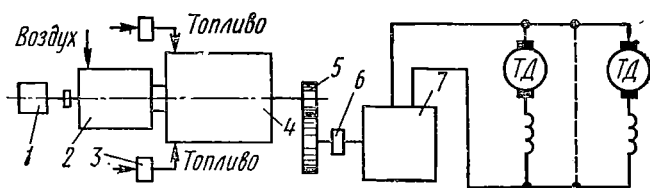


Рис. 120. Схема силовой установки газотурбовоза:

1 — пусковой двигатель; 2 — компрессор; 3 — насосы; 4 — газовая турбина; 5 — зубчатая передача; 6 — муфта; 7 — генератор; ТД — тяговые двигатели

турбинную установку идет выхлопной газ со сравнительно низкой температурой (400—500°С). Сочетание этих двух тепловых двигателей дает более высокий к.п.д., чем при использовании в турбине газа, полученного в камерах сгорания в движущемся потоке воздуха. Низкая температура выхлопных газов, поступающих в турбину, способствует удлинению срока службы ее лопаток. Однако эта система конструктивно сложна и мало надежна в работе.

Газотурбинные установки со сжиганием топлива в движущемся потоке воздуха применяют без регенерации тепла (простейшая схема) и с регенерацией. Регенерация тепла дает возможность повысить к.п.д. установки, так как часть тепла выхлопных газов используется для подогрева воздуха перед камерой сгорания. Однако наличие генераторов делает газотурбинные установки громоздкими, сложными и ненадежными в работе.

В газотурбинной установке, осуществленной по простейшей схеме, валы пускового двигателя 1 (рис. 120) аксиального компрессора 2 и газовой турбины 4 жестко соединены между собой. Пусковой двигатель 1 (или пусковой дизель) раскручивает компрессор 2 и турбину 4 примерно до 3000 об/мин, т. е. до момента, когда турбина, получая воздух от компрессора, начинает развивать достаточную мощность для работы на холостом ходу. В камеру горения турбины от компрессора поступает воздух, сжатый до 5—6 кгс/см², и одновременно насосом 3 через форсунки впрыскивают топливо. Происходит горение при постоянном давлении.

нии. Продукты сгорания и воздух, не участвующий в процессе сгорания, поступают на лопатки турбины. Турбинное колесо вращается со скоростью 6000—9500 об/мин. В турбине последовательно, по ступеням, газ расширяется, и тепловая энергия преобразуется в механическую. Эта энергия через зубчатую передачу 5 и муфту (фланец) 6 передается (например, при электрической передаче) генератору 7, от которого питаются тяговые двигатели ТД локомотива. На вращение вала генератора 7 затрачивается около 25—30% мощности газовой турбины, а остальная ее часть идет на работу компрессора.

По простейшей схеме создана газотурбинная установка мощностью 3500 л. с. первого газотурбовоза ГТ1 с конструкционной скоростью 160 км/ч, построенного на Коломенском заводе в 1964 г. Опыт эксплуатации газотурбовозов в депо Львов подтвердил их преимущества перед тепловозами: масса газотурбовоза ниже в 2 раза, число деталей и трудоемкость их изготовления в 1,7—2 раза, объем ремонта примерно в 2 раза, а надежность значительно выше. Газотурбовоз почти не расходует масел, что чрезвычайно важно. Вполне реальным является создание турбины с к.п.д. 30% и более не только при номинальной нагрузке, но и при нагрузке, равной 0,3 номинальной. В десятой пятилетке намечено разработать техническую документацию на газотурбовоз мощностью 8000 л. с.

§ 74. ДИЗЕЛЬ-КОНТАКТНЫЕ И КОНТАКТНО-АККУМУЛЯТОРНЫЕ ЛОКОМОТИВЫ

При электрификации магистральных и промышленных железных дорог не всегда экономически целесообразна и технически выполнима подвеска контактного провода над всеми путями станции, примыкающими к ней ветками и отдельными парками. Подвеска контактного провода над путями погрузки и выгрузки, а также путями, заходящими в производственные помещения, затрудняет погрузочно-разгрузочные работы и не позволяет использовать некоторые средства механизации. Поэтому при электрической тяге обычно для маневровой работы сохраняют тепловозы и паровозы, но это ведет к повышению эксплуатационных расходов. Поэтому в ряде случаев целесообразно применять для маневровой работы на электрифицированных подъездных путях локомотивы с двумя источниками энергии, в частности дизель-контактные и контактно-аккумуляторные локомотивы. Они обычно представляют собой электровозы, на которых установлены дизель-генераторные агрегаты или тяговые аккумуляторные батареи. От них питаются тяговые электродвигатели при движении локомотива по неэлектрифицированным путям. Мощность дизель-генераторной группы или тяговых аккумуляторных батарей, как правило, значительно меньше суммарной мощности тяговых электродвигателей, поэтому скорость движения локомотива по неэлектрифицированным путям при максимальной силе тяги также меньше, чем при работе локомотива под контактным проводом.

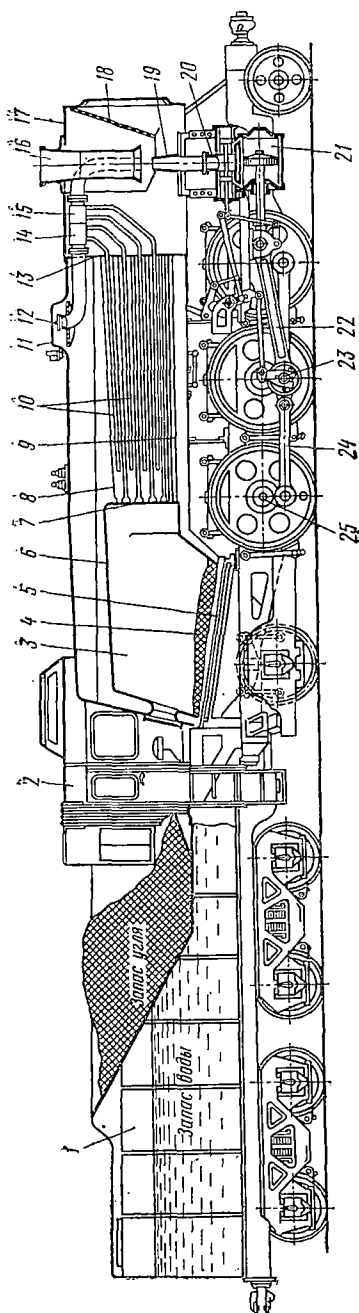


Рис. 121. Конструктивная схема паровоза (объяснение в тексте)

Пуск дизеля осуществляют от аккумуляторной батареи. Дизель-контактный локомотив при работе под контактным проводом работает как обычный электровоз, а на неэлектрифицированных путях — как тепловоз с электрической передачей. При этом частота вращения вала дизеля почти не меняется, а скорость локомотива регулируют изменением тока возбуждения генератора путем изменения включенных в цепь пусковых резисторов.

§ 75. ПАРОВОЗЫ

Работа паровозов основана на преобразовании тепловой энергии пара в механическую. Независимо от серии и мощности паровоз состоит из котла, паровой машины, экипажа и тендера. Котел prepares пар. Паровая машина преобразует потенциальную энергию пара в механическую, которая служит для перемещения поезда с заданной скоростью по заданному профилю пути. Экипаж конструктивно связывает котел и машину в одно целое и передает тяговое усилие на автосцепку. Тендер 1 (рис. 121) постоянно прицеплен к экипажу и служит для хранения запасов топлива, воды, смазки и обтирочных материалов.

Основными частями котла являются топка, цилиндрическая часть и дымовая коробка. В топку 3 подают топливо и туда же через клапаны зольника 4 подводят воздух. Топливо сгорает на колосниковой решетке 5 (когда применяют твердое топливо) или в объеме топки (при использовании жидкого топлива). Полученные при этом газы, имеющие высокую температуру, омывают стенки огневой коробки 6 (внут

ренная часть топки) и отдают через них часть своего тепла воде, заполняющей котел. Через заднюю трубную решетку 7 газы попадают в жаровые 8 (большого диаметра) и дымогарные 9 трубы, к которым подводятся трубы с паром. Таким образом, газы, проходящие через дымогарные трубы, продолжают отдавать свое тепло воде в котле, а газы, проходящие через жаровые трубы, кроме того, отдают тепло пару через стенки элементов пароперегревателя. Через отверстия передней трубной решетки 13 уже значительно охлажденные газы поступают в дымовую камеру котла 17, проходят искрогасительное устройство 18 и через дымовую трубу 16 выходят в атмосферу.

Образующийся в котле пар скапливается в верхней его части над уровнем воды. Накопление пара в замкнутом пространстве приводит к повышению его давления до заданной величины (обычно 12—15 кгс/см²). На некоторых паровозах в наиболее удаленной от поверхности воды части котла, называемой сухопарником 11, имеется клапанное устройство — регулятор 12. При помощи этого устройства, пользуясь ручным приводом, машинист с поста управления 2 открывает доступ пару в камеру насыщенного пара коллектора перегревателя 14. Пар, проходя по элементам 10, подсушивается, перегревается (обычно до 350—420°С) и через камеру перегретого пара 15 и парорабочие трубы 19 поступает в золотниковые камеры 20 паровых машин 21.

Парораспределительный механизм, управляющий движением золотника, обеспечивает впуск и выпуск пара из паровых машин. Свежий пар, поступивший в цилиндр машины 21, давит на поршень, и это усилие через шатунно-кривошипный механизм 22 передается на палец 23 кривошипа ведущего колеса. Благодаря эксцентричной посадке пальца возникает момент, вращающий ведущую ось паровоза и связанные с ней спарниками 24 колесные пары 25. Этот момент уравнивается моментом трения, вызываемым наличием статической нагрузки на колесо. В результате между бандажами движущих колес и рельсами возникает сила сцепления, обеспечивающая перемещение паровоза и прицепленных к нему вагонов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличаются газотурбовозы от тепловозов?
2. Каковы основные особенности дизель-контактных и контактно-аккумуляторных локомотивов?
3. На чем основана работа паровоза?

Глава 22

ДИЗЕЛЬНЫЕ ПОЕЗДА, КОНТАКТНО-АККУМУЛЯТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА, АВТОМОТРИСЫ

§ 76. ДИЗЕЛЬНЫЕ ПОЕЗДА

Дизельные поезда предназначены для работы на пригородных и местных линиях неэлектрифицированных железных дорог СССР. Они могут состоять из трех, четырех или шести вагонов. Например, поезд ДР2 имеет два моторных и два прицепных вагона, т. е.

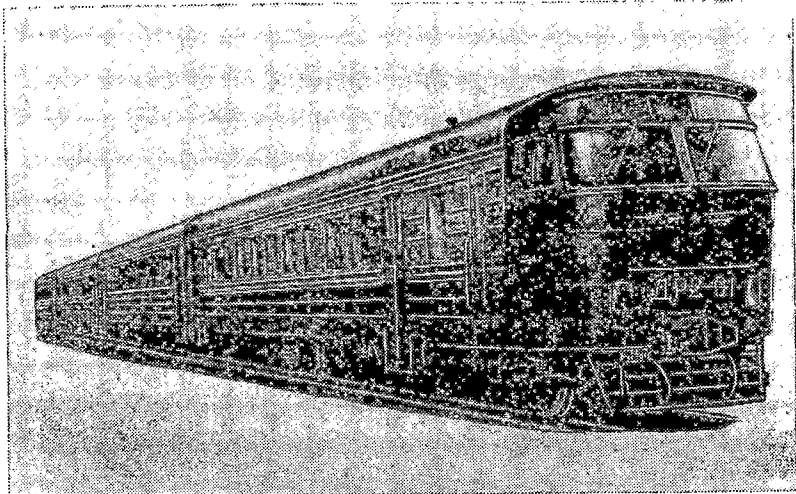


Рис. 122. Дизельный поезд ДР2

его составность М+П+П+М. В головной части каждого моторного вагона имеется пост управления, за ним находится машинное отделение с дизелем, закрытым специальным капотом, холодильниками воды, масла и т. д. Далее расположены тамбур, пассажирское помещение и второй тамбур. В прицепном вагоне имеются два тамбура и пассажирское помещение.

В моторных вагонах поездов применяют механические, электрические и гидравлические передачи. Например, в поездах ДР1 и ДР2 Рижского вагоностроительного завода установлена гидравлическая передача. Номинальная мощность дизеля моторного вагона обычно не превышает 1000 л. с.

На прицепных вагонах поезда ДР2 впервые в СССР применено пневматическое подвешивание кузова вместо листовых или цилиндрических стальных рессор.

Силовое и вспомогательное оборудование находится обычно под рамой кузова. Это позволило, например, в моторном вагоне поезда ДР2 получить дополнительно 36 мест для сидения и сни-

зять шум от силовой установки, а интерьеру поезда придать красивую современную форму. Электроснабжение поезда ДР2 осуществляется на постоянном и переменном токе, что позволяет использовать дешевые и удобные в эксплуатации асинхронные трехфазные двигатели, а для освещения — люминесцентные лампы.

Отопительная система поезда — воздушная с использованием тепла, отводимого от главного дизеля. Для запуска двигателей в холодное время года применены четыре котла-подогревателя типа ПЖД-600, при помощи которых при температуре наружного воздуха -20°C водяная система за 15 мин нагревается до $+50^{\circ}\text{C}$.

Широкое применение пластика и синтетических материалов, высокая технологичность изготовления кузова и монтажа силового и вспомогательного оборудования позволяют значительно снизить расходы на изготовление поезда. Полумягкие кресла, люминесцентное освещение, наличие туалетных помещений обеспечивают пассажиру максимальные удобства в пути. Выходить из поезда можно как на высокие, так и на низкие платформы.

Общий вид дизельного поезда ДР2 с конструкционной скоростью 120 км/ч и мощностью силовой установки 2×600 л. с. показан на рис. 122.

§ 77. КОНТАКТНО-АККУМУЛЯТОРНЫЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА И АВТОМОТРИСЫ

Контактно-аккумуляторные электропоезда. Как показал опыт, фактическая себестоимость 10 пассажиро-километров при работе дизельных поездов сравнительно велика (в 1970 г. она составила 10,22 коп). При обслуживании пассажиров, следующих за пределы электрифицированных участков, контактно-аккумуляторными электропоездами снижается почти на 30% себестоимость, уменьшается объем капиталовложений в подвижной состав, облегчается эксплуатационная работа и пассажиры избавляются от вынужденных пересадок в местах стыкования различных видов тяги.

Контактно-аккумуляторные поезда на электрифицированных участках эксплуатируют в общем графике с обычными электропоездами, заряжая тяговые аккумуляторные батареи поезда. На неэлектрифицированных участках тяговые двигатели поезда питаются от аккумуляторных батарей.

Контактно-аккумуляторные электропоезда строят обычно на базе существующих электропоездов. На электрифицированных участках тяговые двигатели питаются от контактной сети через пускорегулирующую аппаратуру или через тиристорные импульсные преобразователи (например, на электропоезде ЭР2-А6). В качестве тяговых аккумуляторных батарей применяют щелочные железо-никелевые таблеточного типа с высокой тяговой и повышенной пусковой емкостью. Аккумуляторные батареи обычно размещают под кузовом прицепных вагонов. Для повышения технико-экономических показателей контактно-аккумуляторные поезда стремятся строить с рекуперативным торможением на аккумуля-

муляторные батареи независимо от того, от какого источника до этого питались тяговые двигатели.

Автомотрисы. Их применяют для перевозки пассажиров на линиях с небольшими пассажиропотоками и для служебных целей.

Для автомотрис обычно используют кузова пассажирских цельнометаллических вагонов и тележки моторных вагонов электропоездов. В средней части кузова автомотрисы установлен дизель с электрической, механической или гидравлической передачей. При электрической передаче дизель приводит во вращение якорь главного генератора. От генератора питается тяговый двигатель. При механической передаче вал дизеля через коробку передач, реверс, карданный вал и осевой редуктор соединен с движущей колесной парой автомотрисы. На автомотрисе с гидropередачей вращающий момент от вала дизеля к колесным парам передается через гидравлическую передачу, карданные валы и осевые редукторы.

На автомотрисе имеются компрессор, вентиляторы для охлаждения воды дизеля, аккумуляторная батарея и электрическая аппаратура для управления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы назначение и устройство дизельного поезда?
2. Как устроен контактно-аккумуляторный поезд? В чем его преимущество перед дизельными поездами?
3. Как устроена автомотриса?

Глава 23

ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ

§ 78. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Задачи локомотивного хозяйства — организация правильной эксплуатации локомотивов и содержание их в исправности. Основными производственными единицами локомотивного хозяйства являются локомотивные депо. К сооружению и устройствам локомотивного хозяйства относятся также экипировочные устройства, склады для хранения топлива, смазки и песка, деповские пути.

На локомотивное депо возложены следующие задачи: своевременная выдача локомотивов под поезда в соответствии с графиком движения и планом работ, организация их обслуживания локомотивными бригадами, обеспечение безопасного движения поездов, своевременные экипировка и ремонт локомотивов. Для выполнения этих задач депо имеет производственные здания и сооружения, технологическое и подъемно-транспортное оборудование, экипировочные устройства, а также запасные части и материалы. Все сооружения и оборудование депо по своим размерам, количеству, устройству и назначению должны соответствовать

типам и сериям обслуживаемых локомотивов и обеспечивать выполнение всех работ по их содержанию и ремонту в соответствии с заданным пробегом, программой и сроками ремонта.

Для постановки локомотива на осмотр и ремонт в депо сооружают специальные стойла со смотровыми канавами, а также создают цехи и мастерские с отделениями для ремонта колесных пар, дизелей, тяговых двигателей, вспомогательных машин, электроаппаратуры и других частей и деталей механического, электрического и пневматического оборудования.

Эксплуатационный и ремонтный персонал депо укомплектовывают работниками тех специальностей, которые требуются для выполнения всех работ по ремонту и содержанию локомотивов.

Депо подразделяют на основные и оборотные (пункты оборота, пункты технического обслуживания). Основное депо наделено основными средствами, в состав которых входят парк локомотивов, производственно-технические здания, оборудование. По составу парка основные депо делят на электровозные, тепловозные, паровозные, моторвагонные и смешанные. По характеру работы различают грузовые, пассажирские и смешанные депо. При наличии в парке локомотивов с разными видами тяги депо называют локомотивным.

Основные депо выполняют техническое обслуживание ТО-3 и текущие ремонты ТР-1 (малый, периодический ремонт); ТР-2 (большой периодический ремонт) и ТР-3 (подъемочный ремонт) электроподвижного состава и тепловозов комплексными и специализированными бригадами, которые несут ответственность за высококачественное выполнение работ, обеспечивающее работоспособность локомотивов и моторвагонного подвижного состава в период между плановыми видами технического обслуживания и текущего ремонта.

Техническое обслуживание предназначено для поддержания работоспособности и надлежащего санитарно-гигиенического состояния локомотивов и моторвагонного подвижного состава, смазки трущихся частей в межремонтный период, особого контроля за ходовыми частями, тормозным оборудованием, устройствами АЛСН, скоростемерами, приборами бдительности и радиосвязи, обеспечивающими безопасность движения поездов.

Для улучшения организации ремонта, повышения его качества, лучшего использования производственных мощностей депо специализируют по видам ремонта, типам и сериям локомотивов. Подъемочный ремонт электровозов, тепловозов и электропоездов концентрируют в наиболее крупных и хорошо оснащенных депо (одном-двух в пределах одной или нескольких железных дорог). Остальные депо от подъемочного ремонта освобождены и специализированы на периодическом ремонте. Дальнейшим развитием специализации и концентрации ремонтного производства является создание депо, выполняющих только подъемочный ремонт, не имеющих приписного локомотивного парка и не занимающихся

его эксплуатацией и текущим содержанием. Такие депо будут представлять собой крупные ремонтные мастерские на железных дорогах.

В пунктах оборота и пунктах технического обслуживания (осмотра) производят техническое обслуживание ТО-1 и ТО-2. Техническое обслуживание ТО-1 выполняет локомотивная бригада в процессе эксплуатации локомотивов при их приемке и сдаче за время, установленное графиком движения поездов и моторвагонного подвижного состава по перечню работ службы локомотивного хозяйства. Техническое обслуживание ТО-2 поездных электровозов и тепловозов производят высококвалифицированные слесари в специально оборудованных пунктах, как правило, в крытых помещениях, оснащенных необходимым технологическим оборудованием, приспособлениями, инструментом и постоянным технологическим запасом материалов и запасных частей. Число слесарей, выполняющих техническое обслуживание ТО-2, устанавливают по действующим нормативам с учетом количества одновременно осматриваемых локомотивов, их серий и продолжительности технического обслуживания.

Руководит пунктом технического обслуживания при круглосуточной работе и выполнении программы 50 и более локомотивов в сутки старший мастер, остальными пунктами — мастер. Слесарями в течение смены руководят сменные мастера. Техническое обслуживание ТО-2 маневровых и вывозных тепловозов и электровозов, моторвагонного подвижного состава выполняют локомотивные бригады или слесари, а если локомотивом управляет одно лицо — слесари с участием машиниста. Экипировку и уборку, как правило, совмещают с техническим обслуживанием ТО-2.

Периодичность технического обслуживания ТО-2 грузовых, пассажирских локомотивов и моторвагонного подвижного состава устанавливают начальники железных дорог исходя из условий эксплуатации, размещения пунктов технического обслуживания и протяженности плеч обращения при безусловном обеспечении безопасности движения, но не реже чем через каждые 48 ч.

Увеличивать продолжительность работы электровозов, тепловозов и моторвагонного подвижного состава между техническим обслуживанием ТО-2 можно лишь с разрешения Главного управления локомотивного хозяйства по представлению начальника железной дороги. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 устанавливают с учетом обязательного выполнения объема и технологии работ: для грузовых локомотивов — не более 1 ч, для пассажирских локомотивов и моторвагонного подвижного состава — 2 ч. Продолжительность технического обслуживания ТО-3 и текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 и ТР-3 локомотивов и моторвагонного подвижного состава устанавливают начальники железных дорог с учетом местных условий и прогрессивных норм, утвержденных Главным управлением локомотивного хозяйства МПС. Среднесетевые нормы простоя на техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-3 следующие:

	ТО-3	ТР-3
Поездные электровозы, кроме ВЛ23 и ВЛ22 ^м	6 ч	2,7 сут.
Электровозы ВЛ23 и ВЛ22 ^м	4 ч	2,7 сут.
Поездные тепловозы с дизелями в секции мощностью более 2000 л. с.	10 ч	5,2 сут.
Поездные тепловозы с дизелями в секции 2000 л. с. и менее	8 ч	5,2 сут.
Электросекции	2 ч	5,3 сут.

Если при техническом обслуживании ТО-3 производят обточку бандажей без выкатки колесных пар, то продолжительность простоя локомотивов увеличивается в зависимости от пропускной способности цехов и типа станочного оборудования.

Размещение и порядок работы пунктов технического обслуживания локомотивов приписного парка дороги устанавливают начальники железных дорог, а локомотивов, обращающихся по нескольким дорогам,— Главное управление локомотивного хозяйства по согласованию с Главным управлением движения в зависимости от длины участков, обслуживаемых локомотивами без отцепки от поездов, профиля пути, взаимного расположения приемо-отправочных парков на станциях и сооружений локомотивного хозяйства.

Локомотивную бригаду возглавляет машинист, отвечающий за состояние локомотива и работу остальных членов бригады. На электровозе, тепловозе и электропоезде локомотивная бригада состоит обычно из машиниста и его помощника. При работе электровозов или тепловозов по системе многих единиц назначают второго помощника. На паровозе локомотивная бригада состоит из машиниста, его помощника и кочегара.

Основные депо разделяют на четыре группы по характеру, сложности и объему выполняемой работы. В соответствии с установленной группой для депо утверждают штат административно-управленческого аппарата и должностные оклады.

По форме зданий депо подразделяют на прямоугольные, ступенчатые, веерные с поворотным кругом и веерные без поворотного круга. Прямоугольные и ступенчатые депо сооружают со сквозными или тупиковыми путями. На тупиковых путях при двух и более стойлах значительно затруднены постановка и вывод подвижного состава, однако в них лучше сохраняется тепло в зимнее время. Веерные депо с поворотным кругом обычно являются паровозными.

§ 79. СПОСОБЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЕЗДОВ ЛОКОТИВМИ

Локомотивы и моторвагонный подвижной состав распределяют между дорогами, а для технического обслуживания приписывают к основному депо. Их также подразделяют на парки. Локомотивы, приписанные к дороге (депо) и состоящие на ее балансе, составляют *инвентарный парк*, который подразделяют на эксплуатируемый и неэксплуатируемый.

Оба парка подразделяют на соответствующие группы. Перечисление локомотивов и моторвагонного подвижного состава из одной группы в другую производят после оформления специальных документов.

Электровозы и тепловозы при обслуживании поездов обращаются на участках различной протяжённости (примерно от 100 до 1500 км). Участки работы локомотивов длиной 100—130 км при грузовом движении (и приблизительно вдвое больше при пассажирском) сложились в процессе развития железных дорог в зависимости от возможностей паровозов и получили название *тяговых плеч*. Тяговое плечо — это участок железнодорожной линии между основным и оборотным депо, на котором локомотив следует без

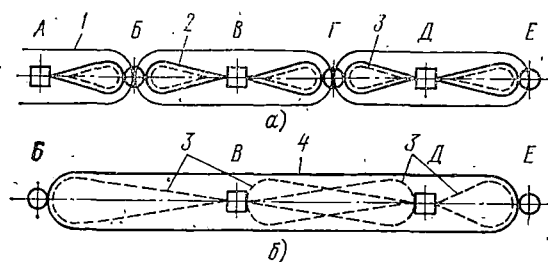


Рис. 123. Схемы обслуживания поездов локомотивами:

а — при плечевой и кольцевой езде; б — на направлении Б—Е; А, В, Д — основные депо; Б, Г, Е — пункты оборота; 1 — рейсы локомотивов при плечевой езде; 2 — рейсы локомотивов при кольцевой езде; 3 — участки работы локомотивных бригад; 4 — рейсы локомотивов на участке обращения

отцепки, а локомотивная бригада без смены. Со станции оборотного пункта локомотив возвращается по плечу с поездом, идущим в обратном направлении, и обслуживает таким образом за рейс пару поездов. Локомотивы основного депо могут обслуживать прилегающие плечи как в одном, так и в нескольких направлениях (рис. 123, а).

Способ обслуживания поездов локомотивами по тяговым плечам называют *плечевой ездой*.

Плечевую езду применяют на участках, с одной стороны примыкающих к крупным узлам, в которых большинство поездов расформировывают, а с другой имеющих тепловозную или электрическую тягу на ином роде тока. Основной недостаток плечевой езды — частые отцепки локомотивов от поездов и заходы их на территорию депо, вызывающие значительную потерю времени. При этом горловины и пути станций дополнительно заняты маневровыми передвижениями локомотивов.

Для повышения использования локомотивов и снижения их простоев на станциях основного депо в тех случаях, когда оно расположено между пунктами оборота, применяют *кольцевую езду*.

Широкое внедрение электрической и тепловозной тяги позволило осуществить ряд эффективных мер по дальнейшему совершенствованию организации поездной работы и эксплуатации локомотивов. Важнейшие из этих мер — пропуск поездов через многие участковые и даже сортировочные станции без отцепки локомотивов для производства экипировочных операций и переход к обслу-

живанию локомотивов неприкрепленными бригадами (сменная езда). В свою очередь, эти меры дали возможность пересмотреть схему тяговых плеч и резко увеличить их длину, а также изменить характер следования локомотивов во главе поездов и обслуживания локомотивов бригадами. В связи с этим появилось новое понятие — *участки обращения* (рис. 123, б). Например, весь главный ход Куйбышевской дороги протяженностью 820 км составляет один участок обращения локомотивов. Локомотивы транзитных поездов проезжают его без отцепки, их отцепляют только в пунктах оборота (на концах участка обращения), где они проходят техническое обслуживание и экипировку. Локомотивы же поездов, подлежащих расформированию на станциях, расположенных внутри участка обращения, отцепляют и используют в соответствии с оперативной обстановкой. Участки работы локомотивных бригад при этом во многих случаях не превышают 250 км даже на двухпутных линиях. Поэтому система обслуживания локомотивов прикрепленными бригадами заменена сменной ездой, при которой в пунктах оборота бригады передают локомотивы работникам соседнего депо той же или смежной дороги.

Важнейшим условием обеспечения эффективной эксплуатации локомотивов на больших участках обращения является рациональное регулирование тяговых средств. Такое регулирование могут осуществлять работники, службы движения, планирующие поездную работу и непосредственно выполняющие ее. Оперативное руководство работой локомотивов и ответственность за нее, а также за выполнение измерителей использования локомотивов возложены на службу движения.

Удлинение участков обращения локомотивов дает большой экономический эффект. В соответствии с действующим порядком и сроками производства технического обслуживания электровозов и тепловозов, а также при нынешнем уровне среднесуточного пробега длина участков обращения локомотива может достигать 4 тыс. км для тепловозов и 7,7 тыс. км для электровозов. Однако чрезмерно длинные участки обращения неэффективны и технико-экономические их показатели невысоки.

Очевидно, что границами участков обращения локомотивов должны быть конечные станции железнодорожных линий (пограничные, портовые, некоторые тупиковые, грузовые, а также станции, где зарождается грузопоток). Кроме того, такими станциями будут пункты стыкования различных видов тяги, а при электрической тяге — станции разделения участков с различными системами тока (постоянным и переменным). Поэтому в настоящее время границы участков обращения локомотивов определяют исходя из местных условий.

§ 80. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ЛОКОМОТИВОВ

Узлы подвижного состава во время эксплуатации изнашиваются. Работоспособность подвижного состава поддерживают специальной системой восстановительных мероприятий — ремонтом. На

железнодорожном транспорте расходы на ремонт локомотивов вагонов составляют примерно 10% всех эксплуатационных расходов.

Виды и периодичность ремонтов локомотивов и моторвагонного подвижного состава устанавливает Министерство путей сообщения. Для локомотивов и моторвагонного подвижного состава приказом № 22Ц от 31 июля 1975 г. установлены (в порядке возрастания объема ремонта): текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3, средний и капитальный ремонты. Объемы работ при техническом обслуживании, текущем, среднем и капитальном ремонтах регламентируются инструкциями и правилами.

Текущие ремонты ТР-1 (малый периодический ремонт), ТР-2 (большой периодический ремонт) и ТР-3 (подъемочный ремонт) служат для ревизии, замены или восстановления отдельных узлов и деталей, а также для испытаний и регулировки, гарантирующие работоспособность подвижного состава между соответствующими видами ремонта.

При *среднем ремонте* восстанавливают эксплуатационные характеристики локомотивов и моторвагонного подвижного состава путем ремонта или замены только изношенных или поврежденных составных частей, а также обязательно проверяют техническое состояние остальных составных частей и устраняют обнаруженные неисправности. При этом виде ремонта могут производить и капитальный ремонт отдельных основных частей.

Капитальный ремонт предназначен для восстановления исправности и полного (или близкого к полному) ресурсу локомотивов и моторвагонного подвижного состава с заменой или восстановлением любых частей, включая базовые. При этом виде ремонта может производиться и средний ремонт отдельных составных частей.

Средний и капитальный ремонты выполняют на заводах Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей за счет амортизационных отчислений, предназначенных на капитальный ремонт. Средний ремонт электровозов и тепловозов допускается производить и в крупных, хорошо оснащенных локомотивных депо по специальному указанию Министерства путей сообщения.

Продолжительность работы локомотивов и моторвагонного подвижного состава между техническим обслуживанием, текущим, средним и капитальным ремонтами, а также среднесетевые нормы неисправных локомотивов и моторвагонного подвижного состава установлены приказом № 22Ц от 31 июля 1975 г. (табл. 6).

На локомотиворемонтных заводах и по специальному указанию МПС в локомотивных депо выполняют средний ремонт электрических машин при пробеге: электровозов — $660 \pm 20\%$ тыс. км, тепловозов — $690 \pm 20\%$ тыс. км, электросекций — $600 \pm 20\%$ тыс. км. Капитальный ремонт электрических машин производят на локомотиворемонтных заводах при пробеге: электровозов — $1320 \pm 20\%$ тыс. км, тепловозов — $1380 \pm 20\%$ тыс. км, электросекций — $1200 \pm 20\%$ тыс. км.

Таблица 6

Вид и серия подвижного состава	Периодичность технического обслуживания и ремонта, тыс. км					
	Техническое обслуживание ТО-3	Текущий ремонт			Средний ремонт	Капитальный ремонт
		ТР-1	ТР-2	ТР-3		

Общие среднесетевые нормы

Поездные электро- возы	—	—	180	360	720	2160
Электровозы постоянного тока	12	24	120	340	680	2000
Электровозы переменного тока (грузо- вые)	—	14	195	390	780	2300
Поездные тепловозы	7,5	60	130	190	725	2175
Маневровые, вы- возные и передаточ- ные электровозы	30 сут.	2 мес.	1,5 года	3 года	6 лет	12 лет

Среднесетевые нормы по видам и сериям локомотивов
и моторвагонного подвижного состава

Пассажирские:						
ЧС2, ЧС3	12,5	25	175	350	700	2100
ЧС4	14	28	200	400	800	2400
Грузовые:						
ВЛ22 ^м , ВЛ18,	11	22	165	330	660	2000
ВЛ23						
ВЛ10	14	28	190	380	760	2300
ВЛ60 ^м , ВЛ60 ^ж	—	14	190	380	760	2300
ВЛ80 ^ж , ВЛ80 ^р ,	—	14	200	400	800	2400
ВЛ80 ^р						
Прочие электро- возы	11	22	150	300	600	1800
Поездные пасса- жирские и грузовые тепловозы:						
ТЭ3, 2ТЭ10	7,5	60	—	180	720	2160
ТЭП10, М62	7,5	60	120	240	720	2160
ТЭП60	8,0	75	150	300	900	1800
ТГ102, ТГ16	7,2	57,5	115	230	460	920
Маневровые, вы- возные и передаточ- ные тепловозы:						
ТЭМ1, ТЭМ2,	30 сут.	7,5 мес.	1,25 года	2,5 года	7,5 лет	15 лет
ЧМЭ3, М62						
ЧМЭ2, ТЭ1, ТЭ2	15 сут.	4 мес.	8 мес.	16 мес.	5 лет	10 лет
ТГМ3, ВМЭ1	10 сут.	2 мес.	8 мес.	16 мес.	5 лет	10 лет
и др.						
Дизель-поезда Д1	3,5	18—20	—	150	600	1800
и ДР1						
Дизель-поезд Д	3,5	18—20	—	120	480	1440
Электросекция ЭР	5 сут.	50 сут.	175	350	700	2100
Электросекций СР	5 сут.	45 сут.	150	300	600	1200
и С ^м						

Среднесетевые нормы деповского процента неисправных локомотивов и моторвагонного подвижного состава следующие: электровозов — 3,0, электросекций — 2,3, тепловозов — 5,2 и дизель-поездов — 6,3. На основе этих норм Главное управление локомотивного хозяйства МПС устанавливает железным дорогам нормы неисправных локомотивов и моторвагонного подвижного состава и нормы продолжительности их работы между плановыми видами осмотра и ремонта. Начальники железных дорог, исходя из установленных Главным управлением локомотивного хозяйства норм для железных дорог, утверждают соответствующие нормы для каждого локомотивного депо.

Продолжительность (среднесетевые нормы в рабочих сутках) среднего и капитального ремонтов локомотивов и моторвагонного подвижного состава следующая:

	Средний	Капитальный
Электровозы	13,3	15,9
Электросекции	11,9	17,8
Тепловозы	10,8	13,0
Дизель-поезда	14	18

На основе этих среднесетевых норм Главное управление по ремонту подвижного состава и производству запасных частей МПС устанавливает дифференцированные нормы заводам в зависимости от их оснащённости.

Метод ремонта может быть индивидуальным и агрегатным. Индивидуальный метод — когда оборудование, снятое, например, с электровоза, после ремонта устанавливают на этот же электровоз — может быть оправдан при большой норме простоя в ремонте. При увеличении программы ремонта и сокращении сроков простоя более выгоден агрегатный метод, когда агрегаты или основные комплексы электрического и механического оборудования электровозов, от трудоёмкости ремонта которых может зависеть продолжительность простоя электровозов в ремонте, направляют для восстановления в соответствующие цехи, а на их место устанавливают взятые из оборотного фонда заранее отремонтированные или новые подобные же комплекты оборудования. Применить агрегатный метод можно лишь при взаимозаменяемости указанных элементов локомотивов. Взаимозаменяемость предусматривает определенные допуски на расхождение характеристик и геометрических размеров сменяемого оборудования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что относится к сооружениям и устройствам локомотивного хозяйства?
2. Как организована эксплуатация локомотивов на больших участках обращения?
3. Каковы виды и периодичность ремонтов локомотивов?

Глава 24

ВАГОНЫ

§ 81. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ВАГОНОВ

Вагоном называют единицу подвижного состава, предназначенную для перевозки пассажиров или грузов. В зависимости от назначения вагоны объединены в пассажирские и грузовые парки.

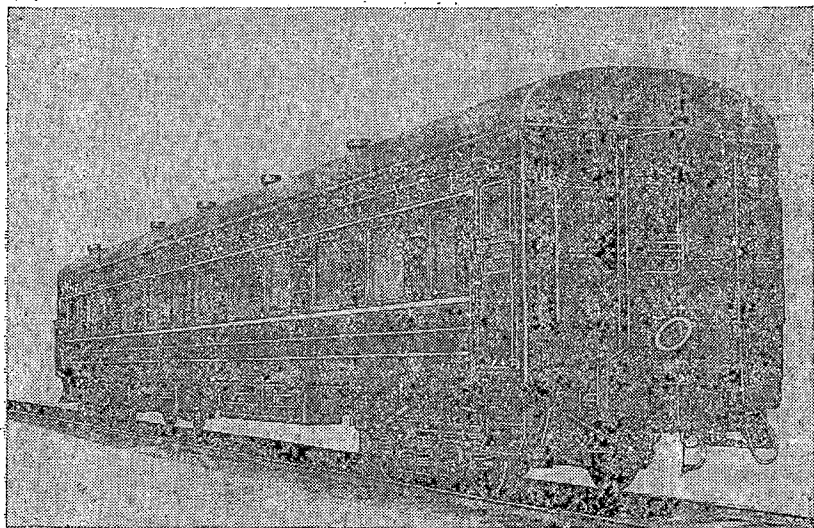


Рис. 124. Цельнометаллический четырехосный пассажирский вагон

Пассажирский парк составляют вагоны для перевозки пассажиров, а также вагоны-рестораны, почтовые, багажные и специального назначения (служебные, путеизмерительные, вагоны-лаборатории, вагоны-клубы и др.). *Грузовой парк* составляют крытые вагоны, полувагоны, платформы, цистерны, изотермические и вагоны специального назначения (транспортёры, передвижные мастерские, контрольно-весовые платформы, а также другие вагоны, приспособленные для технических и бытовых нужд железных дорог), которые в зависимости от перевозимых грузов отличаются устройством кузова. Конструкция грузовых вагонов должна обеспечивать сохранность груза, удобство погрузки и выгрузки и наибольшую вместимость.

Пассажирские вагоны (рис. 124) имеют кузова с окнами, дверями, тамбурами, помещением для пассажиров, туалетными отделениями. Вагоны оборудованы диванами для сидения или лежа, багажными полками, системой отопления, водоснабжения, вентиляции и освещения, а также другими устройствами, обеспе-

чивающими необходимые удобства для пассажиров. В соответствии с назначением и дальностью перевозок пассажирские вагоны делят на вагоны поездов дальнего следования, пригородного и межобластного сообщения. Вагоны дальнего следования по внутренней планировке бывают купированные и некупированные. Купированные вагоны, в свою очередь, подразделяют на жесткие, мягкие и мягко-жесткие. В вагонах пригородного и межобластного сообщения устанавливают жесткие, мягко-жесткие диваны или мягкие

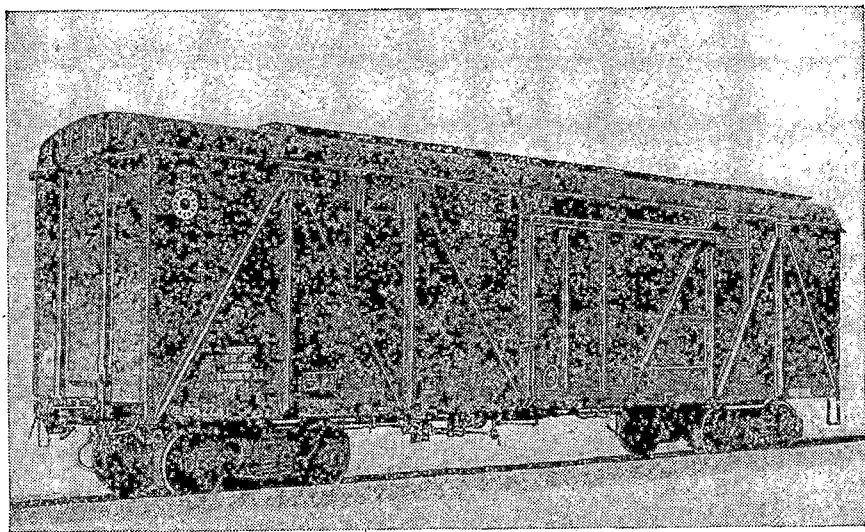


Рис. 125. Крытый четырехосный грузовой вагон

кресла для сидения, обеспечивающие удобное размещение пассажиров на сравнительно короткое время.

Крытые грузовые вагоны (рис. 125) предназначены для перевозки тарно-упаковочных, высокоценных грузов, зерна и других сыпучих грузов, требующих защиты от атмосферных осадков. Они имеют крытый кузов, оборудованный люками и задвижными дверями, обеспечивающими погрузку, выгрузку грузов, вентиляцию и очистку вагонов.

Изотермические вагоны служат летом для перевозки скоропортящихся грузов (мяса, рыбы, молока, фруктов и т. п.), а зимой — грузов, боящихся замерзания (овощей, фруктов, молока, минеральных вод). Кузова их имеют тепловую изоляцию и оборудованы приборами охлаждения и отопления, поддерживающим внутри вагона необходимую температуру. По способу охлаждения изотермические вагоны разделяют на вагоны с льдосоляным, машинным охлаждением и электрическим отоплением (рефрижераторные). Последние бывают в виде отдельных (автономных) вагонов

ов с самостоятельной холодильной установкой или поездов с центральной холодильной установкой (рис. 126).

Полувагоны предназначены для перевозки массовых навалочных грузов — угля, руды, кокса, флюсов, а также длинномерных грузов. Полувагоны имеют открытый кузов, обеспечивающий удобство погрузки и выгрузки, а в полу — люк для разгрузки сыпучих материалов; поэтому их называют саморазгружающимися. Полувагоны бывают четырехосные, шестиосные (рис. 127, а) и

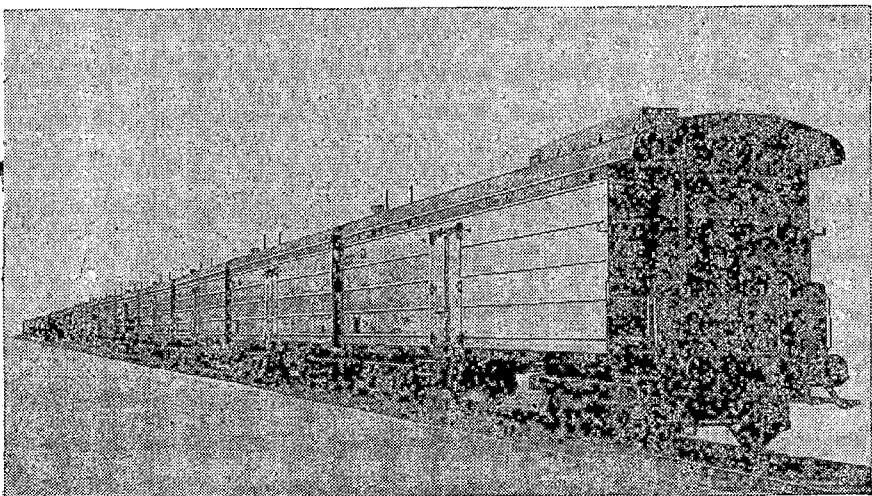


Рис. 126. 21-вагонный рефрижераторный состав

«осьмиосные (рис. 127, б). Применение большегрузных вагонов значительно повышает пропускную и провозную способности железных дорог. Так, при длине станционных путей 1050 м масса состава из четырехосных полувагонов 5—6 тыс. т, а масса состава такой же длины из восьмиосных полувагонов габарита 1-Т—8—3,8 тыс. т, т. е. увеличивается более чем на 40%.

Цистерны (рис. 128) представляют собой грузовой вагон, кузовом которого является цилиндрический котел, прочно прикрепленный к раме. Цистерны служат для перевозки жидких и газообразных грузов. Для налива груза котел цистерны оборудован колпаксом с крышкой, а для слива (разгрузки) — сливным прибором. В зависимости от перевозимого груза цистерны бывают нефтяные, бензиновые, спиртовые, кислотные, молочные, газовые и пр.

Думпкары и хопперы — саморазгружающиеся металлические вагоны — служат для перевозки руды и строительных материалов на короткие расстояния. При разгрузке пневматический механизм наклоняет их кузов в одну из сторон. Крытые вагоны-хопперы (рис. 129) применяют для перевозки цемента, а открытые — балласта (щебеночного и песчаного).

На платформах перевозят длинные и громоздкие грузы, а также различные станки, машины, автомобили и контейнеры. Кузов платформы образуется настилом пола, продольными и поперечными откидными бортами. У четырехосных платформ грузоподъемностью 62 и 63 т продольные борта состоят из четырех секций, а у двухосных грузоподъемностью 20 т — из трех.

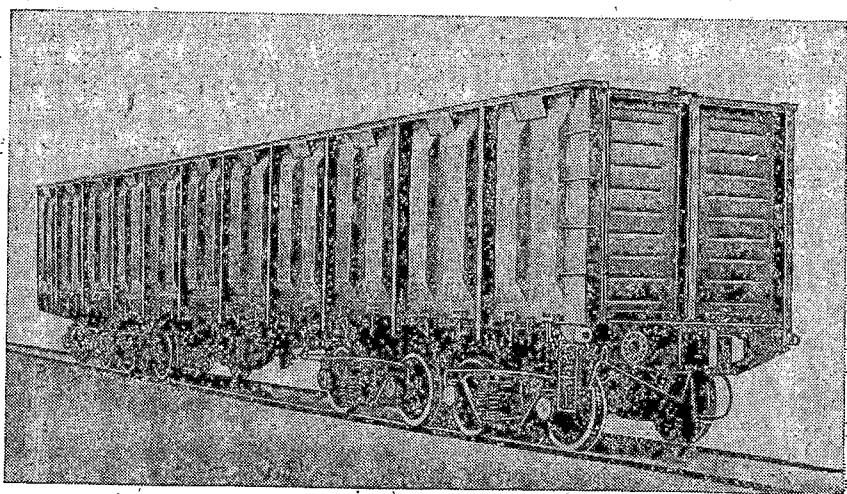
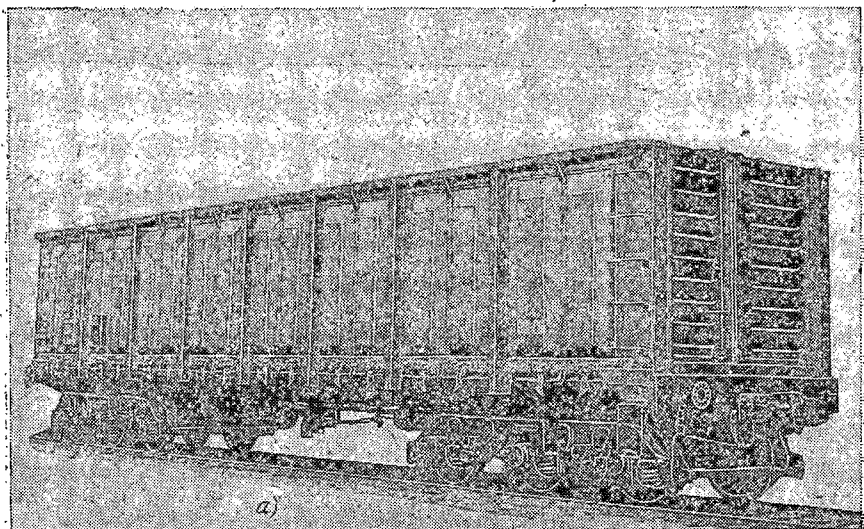


Рис. 127. Шестиосный (а) и восьмиосный (б) полувагоны

На транспортерах перевозят громоздкие и тяжеловесные грузы до 300 т. Они имеют 6, 8 и более осей. Среднюю часть рамы транспортеров располагают возможно ниже для облегчения погрузки-выгрузки и размещения громоздких и тяжелых грузов.

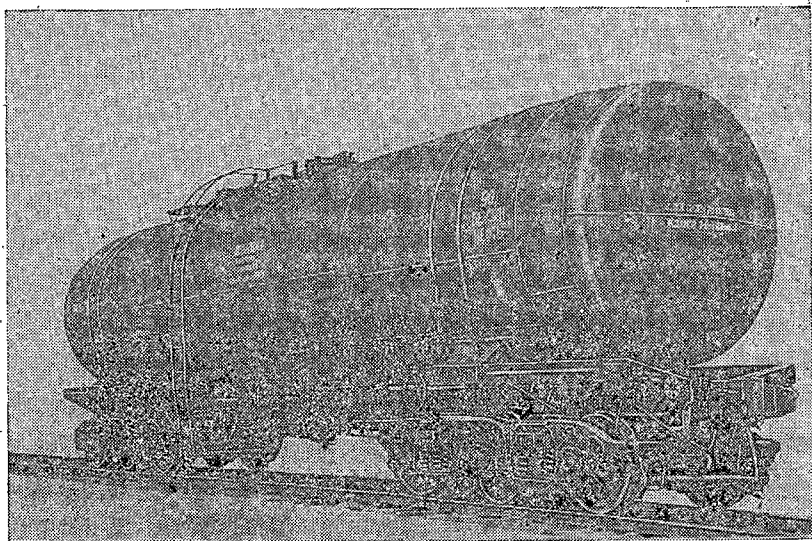


Рис. 128. Шестиосная цистерна

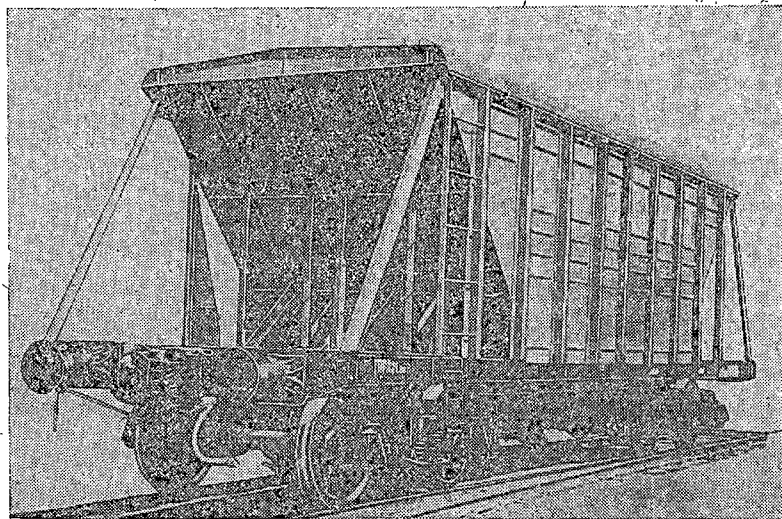


Рис. 129. Четырехосный вагон-хоппер

Для перевозки высоковязких нефтяных продуктов применяют специальные бункерные вагоны с рубашками для подогрева груза паром при разгрузке.

Кроме того, в парке грузовых вагонов имеются вагоны специального назначения: контрольные платформы для проверки вагонных весов, вагоны-мастерские, снегоочистители и другие вагоны для технических нужд железных дорог.

В десятой пятилетке железные дороги получают 400 тыс. грузовых и 16,6 тыс. пассажирских вагонов. С 1978 г. все полувагоны будут выпускать с металлическими кузовами и начнется перевод на роликовые подшипники эксплуатируемых вагонов, оборудованных подшипниками скольжения.

По конструкции кузова, материалу и технологии изготовления вагоны подразделяют на цельнометаллические и вагоны с металлическим каркасом кузова и деревянной обшивкой, а также сварные и клепаные. Каждый вагон независимо от типа и вида должен обладать необходимой прочностью при минимальной массе, быть простым и дешевым в изготовлении, а также удобным и экономичным в эксплуатации.

Типы и основные характеристики вновь строящихся вагонов согласно ЦТЭ железных дорог СССР утверждаются в порядке, установленном правительством.

На раме и кузове грузовых вагонов должны иметься следующие четкие знаки и надписи: знак Министерства путей сообщения; условный знак оборудования вагона роликовыми подшипниками (если они имеются); надписи о грузоподъемности и полезном объеме (например, 62 т, 120 м³); знаки транзитности с дополнительным знаком габаритности; номер вагона (семизначный, например 258—9758); надписи о заводском ремонте; надпись о деповском ремонте (на кузове); указание тары вагона (на раме). Кроме того, должна быть табличка изготовителя с указанием даты и места постройки. Знак транзитности без дополнительного знака габаритности ставят на вагоны режима РИЦ, габарит которых (03-Т) соответствует европейским дорогам с шириной колеи 1435 мм. Если у знака транзитности знак габаритности выражен нулем, то вагон построен по габариту 01-Т.

Вагоны, не принадлежащие Министерству путей сообщения, выход которым на общую сеть разрешен МПС или начальником дороги (для местного сообщения), имеют не семи-, а шестизначные номера. На них должны быть все знаки и надписи обычных вагонов, за исключением знака МПС; окрашивают их в зеленый цвет. Вагоны Министерства транспортного строительства СССР имеют семизначную систему нумерации с первым знаком 3.

Кроме надписей и знаков на вагонах делают и другие отметки. Например, на цистерны приваривают знаки калибровки. Если цистерна предназначена для перевозки кислоты, то на ее котел наносят полосу желтого цвета, а на днища желтый квадрат. На полосе и днищах с обеих сторон делают надпись «Опасно» и под ней указывают название груза (серная кислота, олеум и т. п.).

Если цистерна предназначена для перевозки других химических грузов, то на желтой полосе и квадратах делают предупредительную надпись: «Ядовито», «Огнеопасно» или «Едкая жидкость». У цистерны для перевозки метанола броневой лист окрашен в черный цвет, а остальная часть котла — в желтый с черной полосой, в разрыве которой с обеих сторон имеется надпись в две строки: «Метанол» (сверху) и «Яд — огнеопасно». Левее надписи нарисован череп с перекрещивающимися костями. Цистерны для перевозки пищевых продуктов имеют на каждой стороне котла по две продольные полосы красного цвета, а на днищах у периметра — кольцевую полосу того же цвета. В промежутке между полосами и в верхней части днищ сделаны черной краской надписи: «Патока», «Растительное масло» и т. п.

На пассажирских вагонах знаки и надписи наносят желтой масляной краской или делают накладными из металла. Эти вагоны имеют государственный герб. На их торцовых стенах указывают пункт приписки, дату и место депоовского ремонта, трафарет о единой ревизии, дату и место заводского ремонта, завод-изготовитель.

§ 82. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ВАГОНОВ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Независимо от назначения, типа и вида каждый вагон имеет ходовую часть, раму, кузов, ударно-тяговые приборы и тормоза.

Ходовая часть. Она обеспечивает безопасное передвижение вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью и наименьшим сопротивлением движению.

У двухосных грузовых вагонов ходовые части состоят из колесных пар с буксами и их направляющих и рессорного подвешивания (пружин, листовых рессор, валиков и пр.). Колесные пары устанавливают под кузовом такого вагона независимо. В четырех-, шести- и восьмиосных вагонах ходовые части состоят из двухосных (у четырех- и восьмиосных вагонов) и трехосных тележек (у шестиосных вагонов). Тележки обеспечивают свободное движение длинных вагонов по кривым участкам пути малого радиуса и плавность хода при уменьшении сопротивления движению. Четырех-, шести- и восьмиосные вагоны имеют по две тележки, расположенные на концах кузова.

Вагонные тележки различают по числу осей, устройству рессорного подвешивания, способу передачи нагрузки от кузова вагона на раму тележки, способу подвешивания рамы тележки к колесным парам и по конструкции рамы.

По числу осей (или колесных пар) тележки бывают двух-, трех- и многоосные. Число осей зависит от массы вагона и груза, а также от прочности пути и мостов. Наиболее распространены двухосные тележки. Трех-, четырех- и многоосные тележки применяют для вагонов большой грузоподъемности и транспортеров.

По устройству рессорного подвешивания различают тележки с одинарным, двойным и тройным рессорным подвешиванием. По способу передачи нагрузки от кузова на раму различают тележки:

без центрального рессорного подвешивания, когда кузов опирается на среднюю поперечную балку 3 рамы 2 тележки, жестко связанную с ее боковинами (рис. 130, а);

безлюльчанные с центральным подвешиванием, когда кузов опирается на среднюю поперечную (надрессорную) балку 3, свободно лежащую на рессорах 5, расположенных на боковинах рамы 2 тележки,— рис. 130, б (такой способ применяют в тележках грузовых вагонов);

с люлькой, когда рама 6 кузова опирается на среднюю поперечную (надрессорную) балку 3 люльки (рис. 130, в). Этот способ

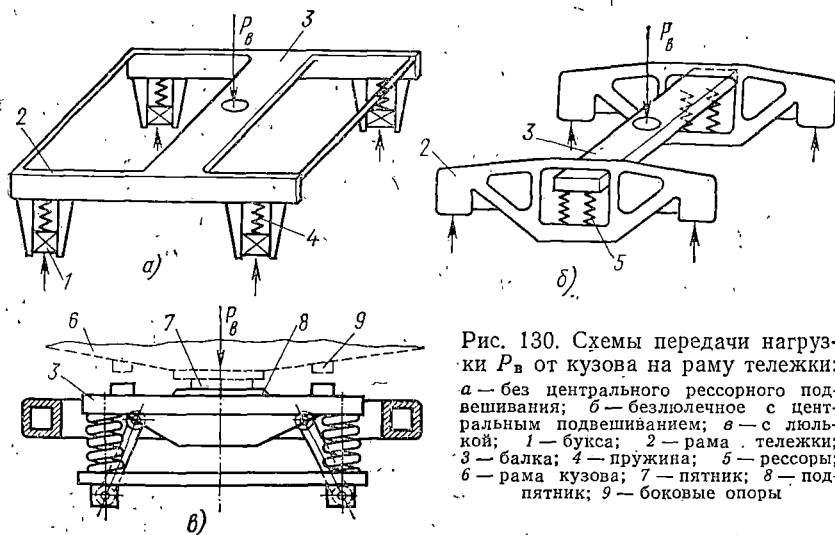


Рис. 130. Схемы передачи нагрузки P_B от кузова на раму тележки: а — без центрального рессорного подвешивания; б — безлюльчатое с центральным подвешиванием; в — с люлькой; 1 — букса; 2 — рама тележки; 3 — балка; 4 — пружина; 5 — рессоры; 6 — рама кузова; 7 — пятник; 8 — подпятник; 9 — боковые опоры

передачи нагрузки получил наибольшее распространение в тележках пассажирских вагонов, так как он позволяет применять многократное рессорное подвешивание с использованием всех известных упругих элементов.

Нагрузка на надрессорную балку 3 может передаваться центрально (от пятника 7 кузова на подпятник 8 тележки) или через боковые опоры 9 (скользун). Кузов может также одновременно опираться на подпятник и скользяны.

По способу подвешивания рамы тележки к колесным парам различают следующие конструкции:

рама тележки непосредственно соединена с буксами колесных пар;

между рамой и буксами последовательно или параллельно установлены листовые рессоры и пружины;

рама тележки соединена с пружинами, размещенными по концам равноплечих балок (балансиров), опирающихся своей средней частью на буксы;

рама опирается на буксы через пружины, установленные непосредственно на верхнюю часть букс (безбалансирные);
 рама тележки опирается на буксы через пружины, установленные на особые кронштейны, отлитые вместе с корпусами букс (бесчелюстные, см. рис. 131, в).

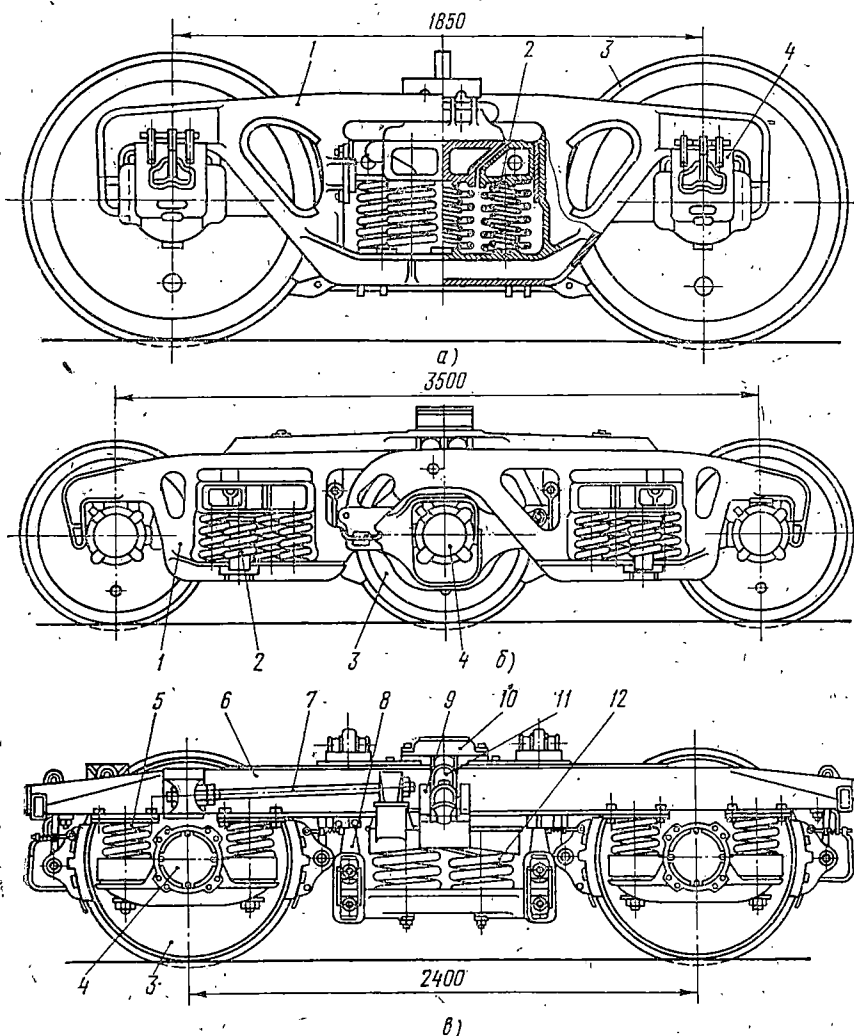


Рис. 131. Тележки вагонов:

а — двухосная ЦИИИ-ХЗ-О; б — трехосная УВЗ-9м; в — двухосная КВЗ-ЦИИИ цельнометаллического пассажирского вагона; 1 — литая боковина; 2 — комплект рессорного подвешивания; 3 — колесная пара; 4 — букса; 5 — комплект буксового рессорного подвешивания (две однорядные пружины и два фрикционных гасителя колебаний с пружинами); 6 — сварная рама коробчатого сечения; 7 — поводковая тяга, связывающая раму с надрессорной балкой; 8 — шарнирно-маятниковая люлька; 9 — надрессорная балка; 10 — горизонтальный скользящий; 11 — гидравлический гаситель колебаний; 12 — комплект центрального рессорного подвешивания (две трехрядные пружины)

По материалу и конструкции рамы тележек бывают литые (рис. 131, а и б) и сварные из прокатных или штампованных профилей (рис. 131, в). Литые тележки с литыми боковинами более прочны и удобны в эксплуатации. Двухосные тележки различаются устройством боковин, наддресорных балок, поперечных связей, рессорным подвешиванием, конструкцией букс и подшипников. Трехосные тележки применяют под грузовыми вагонами грузоподъемностью 93—95 т. Четырехосные тележки устанавливают под кузовами восьмиосных полувагонов большой грузоподъемности (125 т). Каждая такая тележка состоит из двух двухосных тележек ЦНИИ-ХЗ-О, связанных соединительной балкой, которая выполнена в виде одной отливки вместе с пятником.

Тележки пассажирских вагонов по конструкции разнообразны, но все они имеют раму, колесные пары с буксами, рессорное подвешивание, наддресорные балки и тормозное оборудование. Тележки двухосные выполнены с двойным рассорным подвешиванием — надбуксовым и центральным. Центральное подвешивание, размещенное в люльном устройстве, работает последовательно с надбуксовым, что обеспечивает большую общую гибкость. В тележках тройного подвешивания надбуксовое подвешивание сделано двойным, в виде комбинации листовой рессоры с цилиндрическими пружинами. Особенностью современных пассажирских тележек является то, что их рама опирается на бесчелюстные буксы через упругие элементы при отсутствии буксовых направляющих. Функции направляющих выполняют сами упругие элементы, обладающие достаточной жесткостью в горизонтальной плоскости. Для гашения колебания центральное подвешивание дополнено гидравлическими гасителями. В надбуксовом подвешивании применены фрикционные гасители колебаний. Типовой является тележка КВЗ-ЦНИИ (см. рис. 131, в) с колесными парами РУ-950.

С 1969 г. начали выпускать пассажирские вагоны с тележками с повышенной плавностью хода, рассчитанные на конструктивную скорость 200 км/ч.

Колесные пары вагонов при формировании из новых элементов должны иметь размеры, установленные ГОСТ 4835—59. Для безопасного качения колесной пары по рельсовому пути между внутренними гранями ободов колес должно быть определенное расстояние. У стальных колес оно составляет 1440 мм с допуском ± 3 мм. У пассажирских вагонов в поездах, обращающихся со скоростью свыше 120 км/ч, отклонения в сторону уменьшения допускаются не более 1 мм.

Чтобы повысить безопасность движения, увеличить пропускную способность магистрали и снизить эксплуатационные расходы, буксовые узлы пассажирских вагонов оборудованы датчиками (тепловыми реле). При нагревании букс свыше установленной нормы на пульте у проводника включается звуковой сигнал. Температуру буксовых узлов грузовых вагонов контролируют без остановки поезда при помощи электронной аппаратуры, установленной на станциях и разъездах. Если букса перегрелась, элект-

онные автоматы подают красный сигнал на пульт дежурного по станции или разъезду и он останавливает поезд.

Рама вагона. Рама состоит из системы жестко соединенных между собой стальных продольных и поперечных балок. На раме монтируют все основные части вагона (кузов, ударно-тяговые приборы, части автоматического и ручного тормоза, буксовые лапы и детали рессорного подвешивания) и она обеспечивает необходимую связь между ними. Рамы существенно различаются в зависимости от конструкции и назначения вагона, но все они должны быть достаточно прочными, способными выдерживать нагрузки от кузова, воспринимать тяговые, ударные, тормозные усилия, давление ветра и другие нагрузки, возникающие при движении вагона. Во многих современных вагонах рама является одним из основных элементов кузова и вместе с ним представляет единую несущую конструкцию.

Кузов вагона. Это крытая или открытая часть вагона, расположенная над рамой и служащая помещением для грузов или пассажиров. У крытых грузовых и пассажирских вагонов кузов состоит из боковых и торцовых стен, пола и крыши, у полувагонов — из боковых, торцовых стен и пола, а у платформы — из бортов и пола. У цистерн кузовом является цилиндрический резервуар (котел). Кузов вагона укреплен на раме или составляет с ней одно целое.

По принципу устройства и способу восприятия нагрузок кузова вагонов бывают трех основных видов:

цельнонесущие, где все виды нагрузок воспринимаются совместно работающими элементами кузова (полом, крышей, боковыми и торцовыми стенами); рама составляет с кузовом единое целое; к такому виду относятся кузова современных цельнометаллических пассажирских и изотермических вагонов;

кузова с несущими боковыми стенами и рамой, у которых боковые стены жестко связаны с рамой и воспринимают вместе с ней значительную часть вертикальной, а в некоторых случаях и продольной нагрузки; к этому виду относятся все основные типы крытых и открытых вагонов грузового парка;

кузов с несущей рамой, которая самостоятельно, независимо от кузова воспринимает все основные нагрузки вагона; в этом случае кузов не является несущим; к этому виду относят кузова деревянной конструкции и кузова современных платформ.

Пол и деревянные борта платформ из-за механических свойств материала и способа его крепления к металлическим частям не способны разгружать раму. Борта также не могут считаться несущими, если они шарнирно соединены с рамой.

По конструкции кузова крытых вагонов представляют собой либо стержневую систему, состоящую из двух боковых ферм (стен), связанных между собой сверху поперечными дугами крыши и внизу балками рамы и пола (рис. 132), либо замкнутую оболочку, в которой обшивка боковых стен, рамы и крыши образует коробчатую балку. Подкрепляющие обшивку поперечные элементы (поперечные балки, рамы, стойки боковых стен и дуги крыши) обычно соеди-

нены в замкнутые кольца (шпангоуты), а подкрепляющие обшивку продольные элементы делают в виде тонкостенных стержней — стрингеров или гофров, выштампованных на металлической обшивке стен кузова.

Несколько особую категорию составляют котлы цистерн обычной конструкции. Они независимо от рамы воспринимают верти-

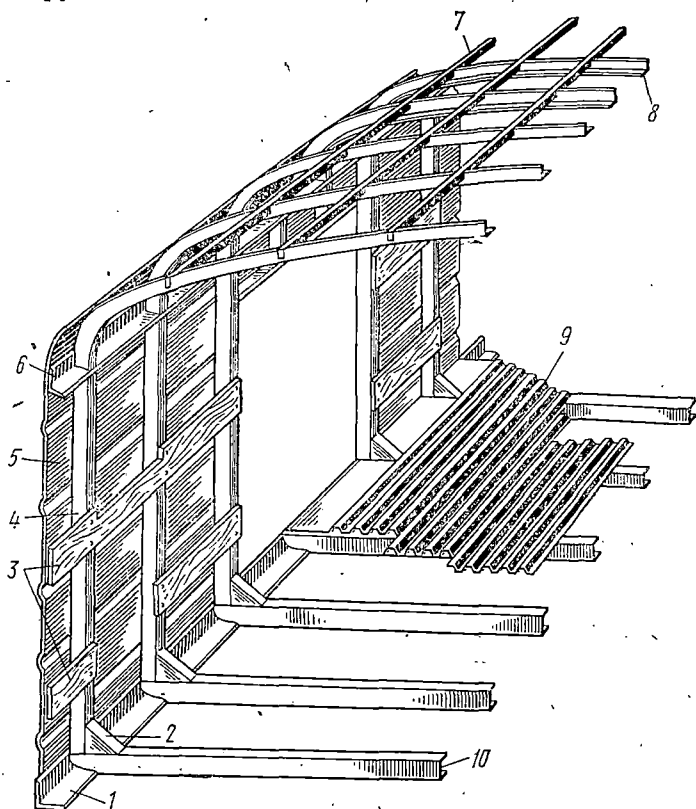


Рис. 132. Каркас кузова цельнометаллического изотермического вагона:

- 1 — продольная балка рамы; 2 — угольник жесткости; 3 — деревянные бруски; 4 — стойки боковых стен; 5 — наружная боковая обшивка; 6 — обвязка уголкового профиля; 7 — продольные угольники жесткости; 8 — поперечные дуги крыши; 9 — наружная обшивка пола; 10 — поперечные балки рамы

кальные и боковые нагрузки (центробежную силу и давление ветра) и передают их на раму. В безрамных цистернах котел цельнонесущий.

Металлические элементы кузова вагонов изготавливают из малоуглеродистой конструкционной стали, которая в последнее время вытесняется низколегированной сталью, обладающей повышенной прочностью и стойкостью против коррозии, алюминиевыми сплавами, а также стеклопластиковыми. Современный цельнометаллический

кузов обеспечивает вагону наибольшую прочность, устойчивость, долговечность при относительно небольшой массе и расходах на содержание его в исправном состоянии при эксплуатации. В 1969 г. Калининский завод выпустил первую опытную партию комфортабельных пассажирских вагонов, полы которых изготовлены из стеклопластика. Ленинградский завод им. Егорова с 1969 г. начал выпускать удобные красивые комбинированные вагоны с мягкими купе. Для отделки купе применены поролон, пластик.

Типовая конструкция цельнометаллических пассажирских вагонов используется также для постройки багажных, почтовых вагонов и вагонов-ресторанов.

Производится отработка конструкции опытных вагонов с кузовом из алюминиевых сплавов. Такой вагон снабжен люминесцентным освещением и установкой для кондиционирования воздуха.

Ударно-тяговые приборы. Они служат для сцепления вагонов между собой и локомотивом, удерживания их на определенном расстоянии друг от друга, а также для передачи силы тяги от локомотива к вагонам и смягчения ударов, возникающих при сцеплении и набегании вагонов в поезде (подробнее см. стр. 250).

Тормоз. Это устройство, которым создается искусственное сопротивление движению, необходимое для остановки поезда или регулирования его скорости. Вагоны грузового и пассажирского парков оборудованы автоматическими тормозными приборами, а часть вагонов — дополнительно ручными тормозами (подробно см. стр. 254).

§ 83. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАГОНОВ

Основными технико-экономическими характеристиками вагонов являются грузоподъемность, тара и допускаемая нагрузка на ось, а также число осей, объем кузова, приходящийся на 1 т груза (коэффициент удельного объема), нагрузка на 1 пог. м пути и коэффициенты тары и населенности вагона, а для изотермического подвижного состава — еще масса льда в приборах охлаждения, коэффициент теплопередачи кузова.

Грузоподъемность вагона называют наибольшую массу груза, которую можно в нем перевозить. На дорогах СССР грузовые вагоны имеют грузоподъемность: восьмиосные — 120 и 125 т, шестиосные — 94, четырехосные — 60, 62 и 63, двухосные — 20 и 25 т.

Тарой называют собственную массу порожнего вагона. Ее определяют взвешиванием вагона на специальных весах при постройке, а также проверяют при выпуске вагона из заводского ремонта. Сумма грузоподъемности и тары дает массу брутто вагона. Отношение массы тары к грузоподъемности называют *коэффициентом тары* грузового вагона. Он характеризует технико-экономическую целесообразность типа и конструкцию вагона. Чем меньше коэффициент тары, тем меньше собственной массы приходится перевозить на каждую тонну транспортируемого груза. При проектировании новых вагонов и модернизации эксплуатируемого парка стремятся к снижению коэффициента тары, т. е. массы порожнего вагона, бла-

годаря применению новых материалов большой прочности или с меньшим удельным весом (низколегированные стали, легкие сплавы, пластмассы).

Коэффициент удельного объема характеризует отношение объема вагона к его грузоподъемности. Для платформ этим показателем является удельная площадь, или отношение площади пола платформы к ее грузоподъемности. Для повышения эффективности перевозок легковых автомобилей создана специальная двухъярусная платформа длиной по осям сцепления 21 660 мм, грузоподъемностью 20 т и тарой 26 т, на которую одновременно можно погрузить 17 автомашин типов «Москвич» и «Жигули» или 8 автомашин «Волга» (вместо трех, погружаемых на серийную четырехосную платформу или полувагон).

В связи с ростом объемов перевозок светлых нефтепродуктов, удельный вес которых меньше единицы, возникла необходимость в создании цистерны, имеющей котел с увеличенным удельным объемом. Перевозка этих грузов в универсальных нефтебензиновых цистернах связана с недоиспользованием их грузоподъемности. Сейчас начат выпуск четырехосных цистерн с удельным объемом котла 1,18 м³/т на базе серийной рамы. Увеличение объема котла у этой цистерны с 61 до 72 м³ достигнуто благодаря увеличению его диаметра с 2800 до 3000 мм и длины на 370 мм по сравнению с котлом универсальной цистерны. Опытные образцы новой цистерны успешно прошли испытания.

У пассажирских вагонов показателями экономичности являются также *коэффициент тары* — отношение тары вагона к числу пассажирских мест — и *коэффициент населенности*, определяющий число пассажиров, приходящихся на 1 м длины кузова вагона. Для вагонов пригородного сообщения и метрополитена, где учитывается число мест не только для сидения, но и для стояния, имеет значение величина тары, приходящаяся на 1 м² площади пола.

Пассажирские и грузовые вагоны характеризуются также своими линейными размерами, и в первую очередь длиной, высотой и базой вагона, а также длиной, шириной и высотой кузова. Общая длина вагона — это расстояние между осями сцепления автосцепок данного вагона. Расстояние между центрами пятников тележечного вагона называется базой. У нетележечных вагонов базу измеряют между осями крайних колесных пар. Длина, ширина и высота кузова вагона обусловлены, с одной стороны, заданной вместимостью, а с другой — габаритом подвижного состава.

Допускаемая нагрузка на ось (нажатие колесной пары на путь) характеризует возможность пропускать вагоны по верхнему строению пути с наибольшей скоростью, установленной для данного участка. Нажатие колесной пары на рельсы называется статической нагрузкой оси на рельсы. Допускаемая нагрузка оси на рельсы, обычно называемая осевой нагрузкой, зависит главным образом от типа рельсов, количества шпал, уложенных на 1 км пути, состояния верхнего строения пути и скорости движения поезда. На железных

дорогах СССР осевая нагрузка для основных типов грузовых вагонов допускается до 21 т, для пассажирских до 18 т.

Нагрузка, приходящаяся на метр пути, характеризует возможность пропуска вагона по пути к искусственным сооружениям и определяется делением наибольшей массы брутто вагона на его длину по осям сцепления автосцепок. Нагрузка на 1 пог. м для вагонов, обращающихся по всей сети железных дорог СССР, должна быть не более 65 т, а для магистральных железных дорог с рельсами усиленного типа — 80 т.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите все типы вагонов пассажирских и грузовых парков.
2. Перечислите основные части вагонов и объясните их назначение.
3. Что относят к основным технико-экономическим характеристикам вагонов?

Глава 25

ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

§ 84. НАЗНАЧЕНИЕ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Вагонное хозяйство должно обеспечивать содержание всего парка грузовых и пассажирских вагонов, а также контейнеров в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасность движения поездов. Основные сооружения вагонного хозяйства следующие.

Вагонное депо служит для деповского и текущего отцепочного ремонта вагонов, изготовления и ремонта запасных частей для нужд депо и пунктов технического осмотра, а также ремонта оборудования. Депо для ремонта грузовых вагонов размещают на станциях — сортировочных, массовой подготовки вагонов к погрузке, массовой погрузки и выгрузки, а для ремонта пассажирских — в пунктах формирования поездов с числом приписанных вагонов более 400 и в пунктах оборота большого количества пассажирских поездов дальнего следования.

Технические пассажирские станции предназначены для комплексной подготовки пассажирских составов к рейсу (осмотр, текущий ремонт, санитарная обработка и экипировка вагонов). Они находятся на крупных пунктах приписки и формирования пассажирских поездов.

В *экипировочных депо* производят экипировку и текущий ремонт пассажирских вагонов. Они находятся, как правило, на технических пассажирских станциях.

Пункты текущего ремонта грузовых вагонов и пункты подготовки вагонов (ППВ) служат для текущего отцепочного ремонта вагонов на специально выделенных путях крупных грузовых сортировочных станций и станций массовой погрузки, выгрузки и подготовки вагонов для погрузки на индустриальной основе с широким применением механизмов.

Пункты технического осмотра предназначены для осмотра, текущего безотцепного и отцепного ремонта вагонов транзитных поездов, а также вагонов, подаваемых на погрузку и предназначенных для формирования в составы на данной станции. На пунктах технического осмотра имеются устройства для механизированной транспортировки вагонных запасных частей вдоль и поперек парковых путей, телефонная и радиосвязь громкоговорящего оповещения, централизованное ограждение составов при техническом осмотре и ремонте вагонов в поездах, производится централизованное опробование автотормозов.

На *контрольных пунктах автотормозов* осматривают, испытывают и ремонтируют автоматические тормоза в поездах, заряжают тормозную сеть составов, ремонтируют воздухораспределители и другие части автотормозного оборудования.

Депо для ремонта контейнеров служат для капитального ремонта деревянных и металлических контейнеров. Размещаются такие депо на станциях массовой погрузки или выгрузки контейнеров.

Пункты экипировки и ремонта рефрижераторных поездов предназначены для обслуживания автономных вагонов, поездов и секций с машинным охлаждением и электрическим отоплением.

На *промыочно-пропарочных станциях* цистерны очищают, промывают, пропаривают и пр. Такие станции размещают в районе заводов по переработке наливных продуктов.

На *концепропиточных и регенерационных пунктах* готовят вагонную смазку и подбивочные материалы, восстанавливают (регенерируют) смазку. Эти пункты размещают вблизи вагонных депо или на станциях с большим расходом подбивочных и смазочных материалов.

В *пунктах передачи вагонов на заграничные дороги* переставляют вагоны с одной колеи на другую и готовят вагоны для рейса.

Вагоноремонтные заводы предназначены для заводского ремонта грузовых и пассажирских вагонов, изготовления запасных частей и ремонта оборудования. Заводы находятся в ведении Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей МПС.

Для снижения себестоимости готовой продукции путем сокращения косвенных и прямых расходов, приходящихся на единицу продукции, в вагонном хозяйстве широко применяют специализацию предприятий на ремонте однотипных вагонов и производстве запасных частей и их кооперирование. В основе снижения себестоимости лежит рост производительности труда, который достигается благодаря широкому применению на специализированных предприятиях более совершенной техники и организации производства.

В вагонных депо и на заводах широко внедряют метод сетевого планирования и управления. Разрабатывают сетевые графики ремонта одной единицы подвижного состава, а также суточного и месячного плана ремонта с увязкой работы всех цехов и отделений. В подсобно-заготовительных, тележечных, ремонтно-комплектовоч-

ных, колесных и других цехах графики составляют на ремонт основных узлов и обеспечение ими сборочных цехов в сроки, предусмотренные графиками ремонта грузовых и пассажирских вагонов.

§ 85. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ВАГОНОВ

Изношенные узлы и детали вагонов восстанавливают или заменяют при периодическом и текущем ремонтах.

Периодический ремонт. Он является планово-предупредительным. С 1962 г. установлено два вида периодического ремонта: заводской и деповский. Сроки периодического ремонта грузовых вагонов устанавливают в зависимости от их типов. Например, для крытых вагонов, платформ, цистерн (кроме кислотных) производят периодический заводской ремонт через 10 лет после постройки, а деповский — вначале через 2 года, а затем ежегодно. Для пассажирских вагонов срок заводского ремонта I объема — через 4 года, а деповского через год. Вагоны международного сообщения, мягкие с двухместными купе, вагоны-рестораны и вагоны с установками кондиционирования воздуха проходят заводской ремонт ежегодно, причем каждый четвертый заводской ремонт производят по повышенной характеристике. Двухосные вагоны всех типов проходят только деповский ремонт ежегодно.

Заводской ремонт выполняют на вагоноремонтных заводах в соответствии с требованиями Правил заводского ремонта грузовых или пассажирских вагонов железных дорог СССР. Он должен обеспечивать исправное техническое состояние вагона до очередного заводского ремонта с учетом производства деповского ремонта через установленные сроки. При заводском ремонте изношенные узлы и детали вагона восстанавливают до альбомных размеров и допусков. Кроме того, для доведения технического уровня ранее построенных вагонов до современных требований при заводском ремонте проводят комплексную модернизацию с тем, чтобы вагоны могли бесперебойно работать в поездах с повышенными скоростями движения, на удлинённых плечах при электрической и тепловозной тяге.

Деповский ремонт грузовых и пассажирских вагонов производят в вагонных депо. Он является промежуточным между заводскими ремонтами и предназначен для поддержания вагонов в исправном состоянии до очередного периодического ремонта. Грузовые вагоны в деповский ремонт должны подаваться только порожними. Вагоны, получившие в процессе эксплуатации повреждения, могут быть досрочно направлены в заводской или деповский ремонт, но только после их осмотра и составления акта и описи, подтверждающих необходимость ремонта.

Текущий ремонт. Его разделяют на безотцепочный и отцепочный. Безотцепочный ремонт грузовых вагонов выполняют, когда их готовят под погрузку, а пассажирских — перед отправлением составов в рейс. Отцепочный ремонт производят, когда из-за возникшей в пути неисправности вагон не может следовать дальше. Обычно текущий отцепочный ремонт производят на специализированных,

оборудованных необходимыми механизмами путях, а также в вагонном депо. При этом устраняют не только неисправности, из-за которых вагон был отцеплен, но и другие имеющиеся дефекты.

Текущий отцепочный ремонт выполняют специальные бригады, в состав которых входят слесари по ремонту вагонов и автотормозов, столяры, кровельщики, электросварщики, газорезчики. Количественный состав бригады зависит от среднесуточного поступления вагонов в текущий отцепочный ремонт. Работой ремонтных бригад руководит вагонный мастер. После проверки качества ремонта вагонов мастер выписывает специальное уведомление об окончании ремонта и сдаче вагонов в эксплуатацию.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначены вагонные депо?
2. Какие работы выполняют при периодических и текущих ремонтах вагонов?
3. Какова периодичность ремонта вагонов?

Глава 26

УДАРНО-ТЯГОВЫЕ И ТОРМОЗНЫЕ ПРИБОРЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

§ 86. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ УДАРНО-ТЯГОВЫХ ПРИБОРОВ

Ударно-тяговые приборы, устанавливаемые на обоих концах вагона и локомотива, служат для сцепления вагонов между собой и с локомотивом, удержания вагонов и локомотива на определенном расстоянии друг от друга, передачи растягивающих и сжимающих усилий и смягчения действия ударно-тяговых усилий. В зависимости от конструкций различают объединенные и отдельные ударно-тяговые приборы. В *объединенном* приборе совмещены тягово-сцепные ударные приборы. К ним относится автосцепка, которая находится посередине концевой балки рамы кузова или тележки на локомотивах с сочлененными тележками и поэтому называется также центральным ударно-тяговым прибором. В *раздельных* ударно-тяговых приборах ударные и тягово-сцепные приборы установлены раздельно. По краям концевой балки рамы вагона (например, в пассажирском вагоне) расположены упругие ударные приборы — буфера, передающие и смягчающие действие ударных усилий, а также удерживающие вагоны на определенном расстоянии друг от друга; посередине балки установлены тягово-сцепные приборы, обеспечивающие сцепление вагонов и локомотивов, передачу и смягчение действия тяговых усилий.

Приборы, предназначенные для непосредственного соединения вагонов и локомотивов, называют *сцепкой*, а совокупность частей, передающих и смягчающих действие тяговых усилий, — *упряжью*. В зависимости от способа передачи раме вагона тягового усилия упряжь разделяют на сквозную и несквозную. Сквозную упряжь размещают в раме вдоль всего вагона. Она передает раме только часть тягового усилия локомотива, равную сопротивлению данного

вагона. При несквозной упряжи ее приборы расположены по концам рамы вагона, которая в этом случае воспринимает все тяговое усилие, передаваемое упряжью.

В зависимости от способа соединения тягово-сцепные приборы делят на неавтоматические и автоматические. При неавтоматическом сцеплении крюки двух смежных вагонов или крюк вагона с крюком локомотива соединяли вручную, надевая на крюк винтовую стяжку. При автоматическом сцеплении вагоны соединяются между собой и с локомотивом при помощи автосцепного устройства автоматически, при их нажатии или соударении, а разъединяются поворотом рукоятки расцепного прибора, расположенного сбоку вагона или локомотива. Все локомотивы оборудованы автосцепкой. В 1957 г. было завершено оборудование автосцепкой всех грузовых вагонов.

Замена ручной винтовой упряжи на подвижном составе автосцепным устройством позволила обеспечить достаточную прочность сцепных приборов, значительно увеличить массу поезда, ускорить маневровую работу и особенно формирование поездов, что, в свою очередь, значительно сократило простои вагонов на станциях и ускорило их оборот, и ликвидировать опасный и тяжелый труд сцепщиков.

§ 87. АВТОСЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО

Автосцепное устройство одного конца вагона или локомотива состоит из стального литого корпуса автосцепки и расположенного в нем механизма сцепления, упряжного прибора с поглощающим аппаратом и опорных частей.

Автосцепки бывают жесткие и нежесткие. При сцеплении двух автосцепок *жесткого типа* исключается возможность их взаимного вертикального перемещения. При этом продольные оси сцепленных автосцепок располагаются на одной прямой. Горизонтальное перемещение сцепленных такими автосцепками вагонов при движении поезда обеспечивается специальным шарнирным соединением хвостовика автосцепки с рамой вагона.

Автосцепки *нежесткого типа* в сцепленном положении допускают взаимное перемещение их корпусов в вертикальной плоскости. Перемещение в горизонтальной плоскости обеспечивается шарнирным соединением хвостовика с тяговым хомутом упряжного устройства.

Автосцепка жесткого типа облегчает работу механизма автосцепки благодаря меньшему перемещению его деталей и уменьшению действующих на них сил; уменьшает износ сцепляющихся (трущихся) поверхностей; облегчает условия автоматического сцепления автосцепок, рукавов тормозной магистрали, электрических проводов и труб отоплений вагонов; уменьшает шум, возникающий в результате соударений и взаимных перемещений сцепленных автосцепок.

Автосцепка нежесткого типа уменьшает ограничения в разности высоты продольных осей автосцепок смежных вагонов, что облегча-

ет условия сцепления вагонов разных типов, груженных и порожних, с различным износом колес; смягчает вертикальные колебания вагонов и усилия, выжимающие кузов вверх; передает тяговые и ударные усилия непосредственно хребтовой балке рамы вагона; при ней отсутствуют сложный центрирующий аппарат и шарнир между хвостовиком корпуса и тяговым хомутом.

Недостатками автосцепки нежесткого типа являются повышенный износ направляющих и рабочих поверхностей и большая масса корпуса автосцепки.

Подвижной состав наших железных дорог оборудуют автосцепками нежесткого типа СА-3 (советская автосцепка, третий вариант).

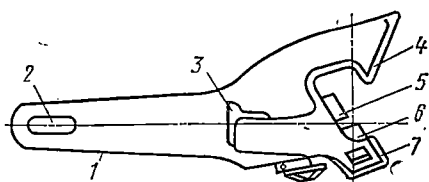


Рис. 133. Автосцепка СА-3

В настоящее время на железнодорожном транспорте проходит эксплуатационные испытания автосцепка СА-Д (советская автосцепка конструкции Э. Я. Дзятко).

Автосцепками жесткого унифицированного типа оснащены вагоны метрополитенов и дизель-поездов. При помощи

унифицированной автосцепки осуществляется не только механическое сцепление единиц подвижного состава, но и автоматическое соединение междувагонных электрических цепей и воздухопроводов.

Автосцепное устройство, располагаемое по продольной оси единицы подвижного состава посередине на концевой балке рамы, бывает вагонного и паровозного типов. Первое устанавливают на вагонах, тепловозах, электровозах, тендерах паровозов, а второе — на паровозах, мотовозах, автодрезинах и некоторых специальных вагонах.

Автосцепное устройство вагонного типа состоит из корпуса автосцепки СА-3 и механизма сцепления, расцепного привода, ударно-центрирующего прибора, упряжного устройства с поглощающим аппаратом и опорных частей. В конце пустотелого хвостовика 1 прямоугольного сечения автосцепки СА-3 (рис. 133) имеется вертикальное отверстие 2 для клина, соединяющего корпус автосцепки с тяговым хомутом 15 (рис. 134). Для облегчения горизонтального перемещения корпуса автосцепки торцу хвостовика придана цилиндрическая форма. В головной части автосцепки имеется зев с большим 4 (см. рис. 133) и малым 7 зубьями, замкодержателем 5 и замком 6, при помощи которых осуществляется сцепление и расцепление вагонов. Сжимающее усилие передается после полного сжатия поглощающего аппарата через упор 3. Горизонтальную проекцию зубьев, зева и выступающей части замка называют контуром зацепления автосцепки. Для обеспечения взаимосцепляемости автосцепок контур зацепления стандартизирован. Этот же контур принят для вновь создаваемых автосцепок в европейских странах — участницах ОСЖД.

Корпуса автосцепок СА-3 отливают из углеродистой стали маргеновского производства. По данным испытаний, такой корпус разрушается при усилиях 220—390 тс, когда продольные оси автосцепок совмещены, и при усилиях 190—330 тс, когда эти оси смещены на 100 мм. Среднее значение разрушающего усилия составляет соответственно 310 и 290 тс, а текучесть материала возникает при 210—180 тс.

У автосцепки СА-Д конструкция несколько иная, чем у СА-3, но благодаря сохранению стандартного контура зацепления они взаимозаменяемы и взаимосцепляемы. У автосцепки СА-3 при изношенных деталях не исключено саморасцепление во время движе-

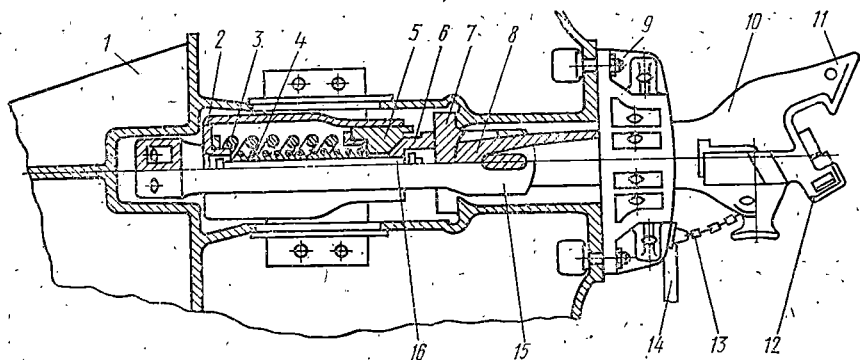


Рис. 134. Автосцепное устройство:

1 — буферный брус; 2 — корпус поглощающего аппарата; 3 и 4 — наружная и внутренняя пружины; 5 — фрикционные клинья; 6 — нажимной конус; 7 — плита; 8 — хвостовик головки автосцепки; 9 — розетка; 10 — головка автосцепки; 11 и 12 — большой и малый зубья автосцепки; 13 — цепь для расцепления автосцепки; 14 — рукоятка расцепления; 15 — тягловый хомут; 16 — стяжной болт

ния вагонов, у автосцепки же СА-Д совершенно исключено, так как предохранитель запирает замок только при замкодержателе, полностью вдвинутом в карман корпуса.

В соответствии с требованиями ПТЭ высота оси автосцепки над уровнем верха головок рельсов должна быть: у локомотивов, пассажирских и грузовых порожних вагонов — не более 1080 мм, у локомотивов и пассажирских вагонов с людьми — не менее 980 мм, а у грузовых груженых вагонов — не менее 950 мм. Разность высоты продольных осей автосцепок в поезде не должна превышать 100 мм.

Поглощающие аппараты являются ответственной частью автосцепных устройств, от их исправности зависит сохранность подвижного состава, перевозимого груза, а также комфортабельность пассажирского вагона. На подвижном составе применяют пружинно-фрикционные поглощающие аппараты и как опытные — резиновые, гидравлические и гидрогазовые. Поглощающий аппарат всегда работает только на сжатие независимо от того, участвует он в передаче усилий сжимающих или растягивающих.

В пружинно-фрикционном аппарате усилие сжатия передается его пружинам не непосредственно, а через ряд деталей, перемещающихся относительно друг друга с большим сопротивлением, которое создается путем трения между ними. Поэтому на сжатие пружин затрачивается только 10—15% работы, расходуемой на сжатие аппарата, остальная — на преодоление трения между его движущимися деталями. Работа сил трения в аппарате является невозвратимой (поглощенной), так как она расходуется на изнашивание и нагревание его деталей. Поэтому коэффициент поглощения энергии пружинно-фрикционного аппарата довольно высокий — 80—85%. Сопротивление такого аппарата в несколько раз больше сопротивления размещенных в нем пружин, а отдача — восстановление прежнего состояния после снятия нагрузки — очень невелика. Большая отдача поглощающего аппарата может привести к появлению в поезде значительных растягивающих усилий (оттяжек), весьма опасных для подвижного состава, пассажиров и перевозимого груза. Поэтому поглощающий аппарат автосцепки должен обладать высокой энергоемкостью, малой отдачей, достаточной прочностью, не большим конечным усилием, передаваемым на раму подвижного состава, продолжительным сроком службы в эксплуатации без значительной потери энергоемкости и его трущиеся элементы не должны заклиниваться.

На грузовом подвижном составе применяют пружинно-фрикционные поглощающие аппараты Ш-1-ТМ (шестигранный первый термообработанный модернизированный) и Ш-2-Т (шестигранный второй термообработанный). Для восьмиосных грузовых вагонов созданы пружинно-фрикционные поглощающие аппараты Ш-4-Т (шестигранный четвертый термообработанный), а для четырехосных — Ш-2-В (шестигранный второй взаимозаменяемый). Для пассажирского подвижного состава используют поглощающий аппарат типа ЦНИИ-Н6 (Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, шестой вариант). В опытных целях некоторое количество пассажирских вагонов оборудовано аппаратами с применением резины, которые в эксплуатации показали хорошие результаты.

§ 88. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОРМОЗАХ

При движении поезда под действием силы тяги локомотива эта сила расходуется на преодоление сил сопротивления, препятствующих движению поезда. Когда машинист выключает тяговые электродвигатели на электровазоне или тепловозе или закрывает регулятор на паровозе, действие силы тяги прекращается. Однако после этого поезд сразу не останавливается, а продолжает двигаться благодаря ранее накопленной им кинетической энергии, которая пропорциональна полупроизведению массы поезда и квадрату скорости. Но скорость движения поезда будет постепенно уменьшаться, так как его кинетическая энергия расходуется на преодоление сил сопротивления движению, и когда она исчерпается, поезд остановит-

я. Кинетическая энергия движущегося поезда, особенно при большой скорости, весьма велика по сравнению с силами сопротивления поезда движению, поэтому до момента остановки он пройдет значительное расстояние. Чтобы сократить это расстояние, необходимо искусственно увеличить силы сопротивления. Устройства, применяемые в поездах для искусственного увеличения сил сопротивления, называют *тормозами*, а создаваемые ими силы сопротивления — *тормозными силами*. Тормозные силы необходимы и для поддержания нужной скорости движения поезда на спусках и понижения скорости в тех местах, где это необходимо.

На подвижном составе железных дорог СССР тормозные силы создают ручным, пневматическим и электрическим тормозами. При ручном и пневматическом тормозе источником тормозной силы является сила трения, возникающая между колодкой и бандажом. При скольжении колодки по бандажу в точках их соприкосновения разрушаются мельчайшие выступы и структура поверхности. Затрачиваемая на это энергия не пропадает, а превращает кинетическую энергию поезда в тепловую. Этот процесс зависит от тормозной силы поезда и расстояния, проходимого поездом после начала торможения.

Колодки приводятся в действие при ручном тормозе человеком, а при пневматическом — сжатым воздухом, давящим на поршень тормозного цилиндра. Для торможения ручным тормозом необходимо наличие человека на каждом вагоне, оборудованном таким тормозом, а сила прижатия колодок к колесам зависит от физической силы тормозящего. Пневматическими тормозами управляет машинист локомотива. Сила прижатия колодок может

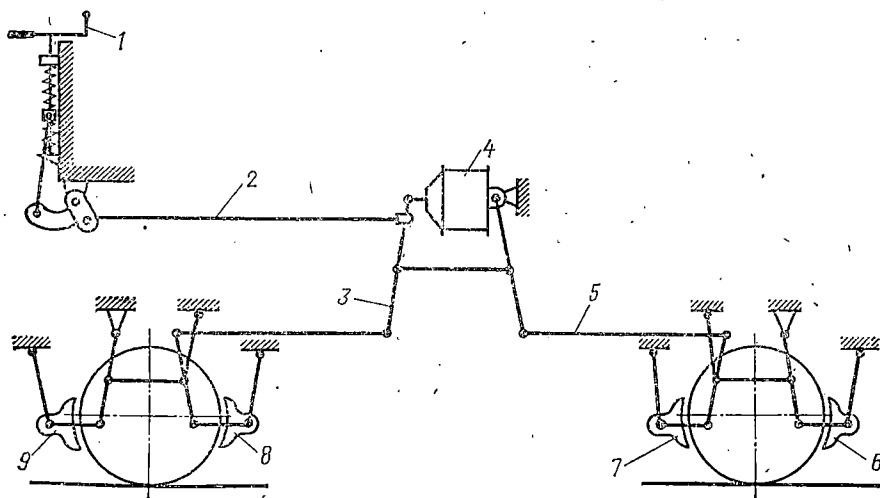


Рис. 135. Схема тормозной рычажной передачи:

1 — маховик колодки ручного тормоза; 2, 5 — тормозные тяги; 3 — тормозный рычаг; 4 — тормозный цилиндр; 6—9 — тормозные колодки

быть доведена до величины, обеспечивающей наилучшие условия торможения. В ручных тормозах колодки соединены при помощи рычажной и винтовой передач с особой тормозной рукояткой, а в пневматических тормозах рычажная передача связывает колодки с поршнем тормозного цилиндра (рис. 135). Рычажная передача сделана так, что сила прижатия колодок к бандажам в несколько раз больше давления сжатого воздуха на поршень цилиндра.

§ 89. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

Пневматические тормоза. Они бывают прямодействующие неавтоматические, непрямодействующие автоматические, прямодействующие автоматические и электропневматические.

У *прямодействующих неавтоматических* тормозов сжатый воздух попадает в тормозные цилиндры через вспомогательный кран

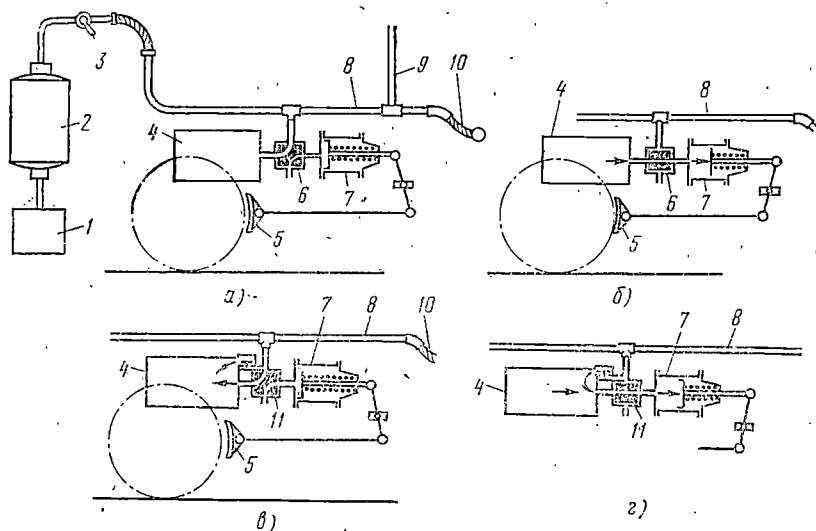


Рис. 136. Схемы пневматических автоматических тормозов:

а — положение отпуска и зарядки непрямодействующего; *б* — положение торможения непрямодействующего; *в* — положение отпуска прямодействующего; *г* — положение торможения прямодействующего (остальные обозначения объяснены в тексте)

от источника сжатого воздуха. Такие тормоза установлены только на локомотивах в качестве вспомогательных и не применяются для торможения состава из-за невозможности их действия во время разрыва поезда.

У *непрямодействующих автоматических* тормозов сжатый воздух поступает в тормозные цилиндры 7 (рис. 136, *а* и *б*) из запасных резервуаров 4 через тройные клапаны 6. Торможение при этой системе достигается снижением давления воздуха в тормозной магистрали 8 путем выпуска воздуха через кран машиниста 3, магистраль 9 к тормозному крану одного из вагонов или при разрыве

рукавов 10, соединяющих тормозные магистрали вагонов. Таким образом, во время разрыва поезда тормоза 5 автоматически приходят в действие. Зарядка и отпуск непрямодействующих автоматических тормозов происходят тогда, когда тормозная магистраль 8 через кран машиниста 3 сообщается с главным резервуаром 2 и компрессором 1. При этом заряжаются запасные резервуары 4 и воздух выходит из тормозных цилиндров 7. Такие тормоза устанавливаются на пассажирских локомотивах и вагонах, моторвагонном подвижном составе и дизель-поездах. Их основным недостатком является уменьшение тормозной силы во время длительного непрерывного торможения. Происходит это потому, что утечка воздуха из тормозного цилиндра не пополняется из тормозной магистрали.

Этого недостатка нет у *прямодействующего автоматического тормоза*, у которого сжатый воздух в тормозной цилиндр 7 (рис. 136, в и г) попадает через специальный воздухораспределитель 11 из тормозной магистрали 8, постоянно сообщаемой через кран машиниста 3 с главным резервуаром 2 и компрессором 1. Во время разрыва поезда эти тормоза также приходят в действие, так как при понижении давления в тормозной магистрали запасные резервуары 4 сообщаются с тормозными цилиндрами 7.

Прямодействующие автоматические тормоза получили распространение на грузовых поездах и маневровых локомотивах и грузовых вагонах. Прямодействующими автоматическими тормозами являются тормоза Казанцева и Матросова. Путем увеличения или уменьшения давления в тормозной магистрали машинист тормозит или отпускает тормоза и регулирует силу прижатия тормозных колодок.

Электропневматические тормоза (пневматические тормоза с электрическим управлением) резко повышают управляемость тормозами, сокращают возникающие при торможении и отпуске продольные усилия поезда, уменьшают тормозной путь благодаря одновременному действию всех тормозов в поезде и резкому сокращению времени наполнения тормозных цилиндров. При неисправности электрического управления тормоза действуют как пневматические автоматические. Электропневматические тормоза применяют на электропоездах, пассажирских поездах с локомотивами и дизель-поездах.

Все автоматические тормоза имеют нормальное рабочее давление сжатого воздуха в тормозной магистрали для грузовых поездов 5,3—5,5, для пассажирских 5,0—5,2 кгс/см².

Электрическое торможение. Его применяют на электроподвижном составе и тепловозах. Тормозные силы создаются переводом тяговых двигателей на генераторный режим. Они через зубчатую передачу стремятся задержать вращение колесных пар, чем и достигается эффект торможения. Когда электрическое торможение применяют для подтормаживания и регулирования скорости движения поезда на спусках, электрическая энергия, вырабатываемая двигателями, работающими в генераторном режиме, получается за

счет потенциальной энергии поезда, а когда для снижения скорости и остановки поезда — за счет кинетической энергии поезда. Электроэнергия, вырабатываемая в процессе электрического торможения, может быть поглощена в резисторах локомотива (реостатное торможение) или передана в контактную сеть (рекуперативное торможение). На электроподвижном составе применяют рекуперативное и реостатное торможение, на тепловозах — только реостатное.

По сравнению с механическим электрическое торможение имеет ряд преимуществ: устраняется нагрев колодок и бандажей при торможении на затяжных спусках, а также появление значительного количества пыли от тормозных колодок, загрязняющей электрооборудование и путь; резко снижаются износы бандажей и эксплуатационные расходы по смене тормозных колодок, осмотру и ремонту тормозной системы; существенно облегчается управление тормозным процессом, который может быть легко автоматизирован. При рекуперации, кроме того, обеспечивается экономия энергии, расходуемой на движение поезда. Благодаря отсутствию нагревания бандажей и колодок электрическое торможение по сравнению с механическим обеспечивает на затяжных спусках большую надежность, так как всякое повышение скорости вызывает автоматическое увеличение тормозной силы и, наоборот, понижение скорости — уменьшение тормозной силы. Поэтому допустимая скорость движения на спусках при электрическом торможении больше, чем при механическом. Дальнейшее повышение скорости движения делает применение электрического торможения уже необходимым, так как чем больше скорость, тем меньше эффективность механического торможения и больше износ колодок и бандажей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы назначение и классификация ударно-тяговых приборов?
2. Укажите основные части автосцепного устройства и их назначение.
3. Каковы назначение тормозов и их классификация?
4. В чем состоит принцип работы непрямого автоматического тормоза?
5. По какому принципу работает прямой автоматический тормоз? Его преимущества перед другими тормозами?

Раздел VI

РАЗДЕЛЬНЫЕ ПУНКТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Глава 27

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

§ 90. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

Для обеспечения безопасности движения поездов их пропускают по железнодорожным линиям по принципу единственного поезда. Суть этого принципа состоит в том, что на каждом данном участке пути одновременно находится только один поезд. Следующий поезд занимает этот участок только после его освобождения первым поездом. Поскольку по железнодорожным линиям одновременно следует значительное число поездов, то для их безопасного движения линий разделены на отдельные участки — *перегоны*.

Пункты, которые делят железнодорожные линии на перегоны, называют *раздельными пунктами*. К ним относятся станции, разъезды, обгонные пункты, путевые посты и проходные светофоры при автоматической блокировке. Чем чаще размещены на линии раздельные пункты, чем короче перегоны или блок-участки, тем больше пропускная способность дороги.

Различают перегоны: *межстанционные*, границами которых являются смежные станции, разъезды или обгонные пункты (рис. 137, а), *межпостовые*, ограниченные путевыми постами или постом и станцией (рис. 137, а), и *блок-участки*, расположенные между светофорами участков, оборудованных автоблокировкой (рис. 137, б).

Путевые посты и проходные светофоры являются раздельными пунктами, не имеющими путевого развития. Они предназначены только для регулирования движения поездов. Их назначение и устройство рассмотрены в разделе III. Остальные раздельные пункты имеют путевое развитие и кроме регулирования движения поездов выполняют те или иные операции, связанные с перевозкой грузов и пассажиров.

Разъездами называют раздельные пункты на однопутных железнодорожных линиях, имеющие путевое развитие, предназначенное для скрещения и обгона поездов. Под скрещением понимают пропуск на однопутных линиях поездов встречных направлений. Обгон поездов состоит в том, что поезд, стоящий на станции, обгоняет другой, более срочный поезд, идущий в том же направлении.

Обгонные пункты — это раздельные пункты на двухпутных линиях, имеющие путевое развитие, допускающее обгон поездов и в необходимых случаях перевод поездов с одного главного пути на другой.

Станциями называют раздельные пункты, имеющие путевое развитие, позволяющее производить прием, отправление, скрещение и обгон поездов, операции по приему и выдаче грузов и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах также формирование поездов и технические операции с ними.

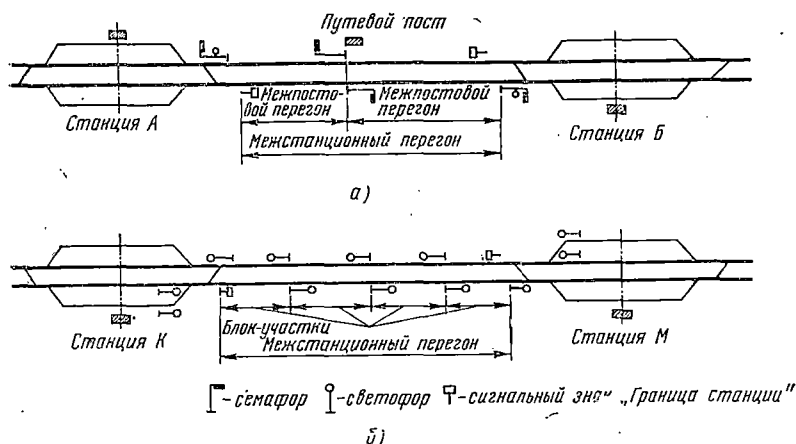


Рис. 137. Межстанционные и межпостовые перегоны (а) и блок-участки (б)

В зависимости от основного назначения и характера работы станций бывают промежуточные (в том числе разъезды и обгонные пункты), участковые, сортировочные, грузовые и пассажирские. В зависимости от объема и сложности работ они подразделены на внеклассные, I, II, III, IV и V классов. С учетом классности станций устанавливают их штаты и должностные оклады работников.

В местах пересечения или слияния не менее трех железнодорожных направлений расположено обычно несколько станций, которые вместе образуют *железнодорожный узел*. Узлами называют также комплекс технологически связанных станций, расположенных на одной магистрали (без примыкания других линий).

Станции являются основными линейными производственно-хозяйственными подразделениями. На железных дорогах СССР насчитывается более 10 тыс. станций. Они производят разнообразные грузовые, пассажирские и технические операции: прием, погрузку, выгрузку, хранение и выдачу грузов; продажу пассажирских билетов, культурно-бытовое обслуживание пассажиров на вокзалах, безопасную посадку и высадку пассажиров из поездов; прием, хранение и выдачу багажа; прием, отправление и пропуск поездов, формирование составов, осмотр вагонов и устранение не-

справностей; на крупных станциях — передачу грузов и пересадку пассажиров на другие виды транспорта. Ежедневно станции обрабатывают сотни тысяч вагонов и тысячи поездов. Около 80% времени вагон находится на станциях. От работы станций зависит скорость продвижения поездов и доставки грузов; а также ускорение оборота вагонов и другие показатели работы железных дорог.

Пункты, расположенные на перегонах и предназначенные исключительно для посадки и высадки пассажиров, называются *пассажирскими остановочными пунктами*. Они не являются *раздельными пунктами*.

§ 91. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНЦИОННОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Каждый раздельный пункт имеет наименование или номер, которые должны быть хорошо видны с обеих сторон подхода поездов к фасаду пассажирского здания. На пассажирских остановочных пунктах, расположенных на участках с интенсивным движением

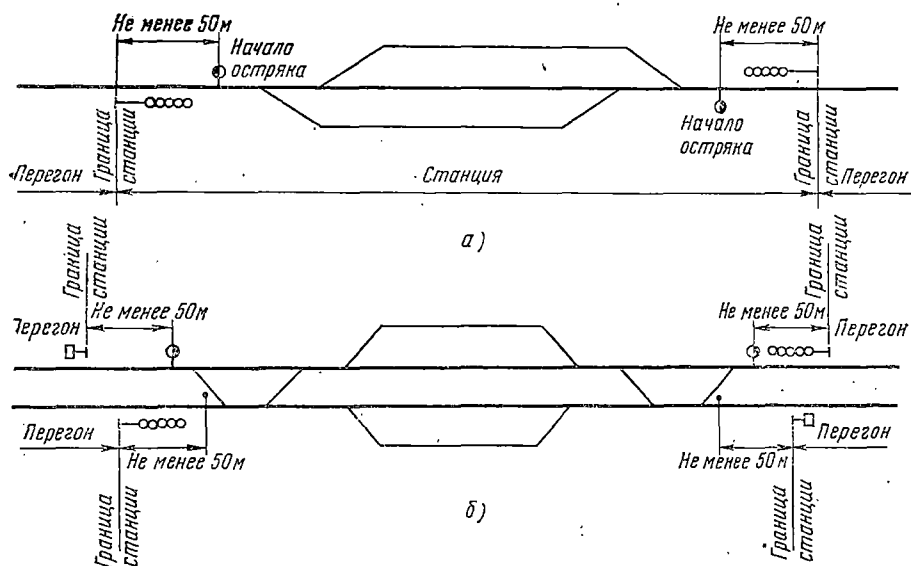


Рис. 138. Границы станций однопутных (а) и двухпутных (б) линий

пригородных поездов, наименование пункта, кроме того, указано в нескольких местах вдоль пассажирской платформы.

Станции имеют четко установленные границы (рис. 138). Границами станций однопутных линий являются входные светофоры (семафоры). На двухпутных линиях границы станций установлены по каждому главному пути отдельно: с одной стороны границей является входной светофор (семафор), а с другой стороны — сиг-

нальный знак «Граница станции», установленный на расстоянии не менее 50 м за последним выходным стрелочным переводом.

Станции имеют:

путевое развитие для приема, расформирования, формирования и отправления поездов, производства грузовых операций, обработки и ремонта вагонов и локомотивов и пр.;

устройства и сооружения для выполнения пассажирских операций (пассажирские здания, платформы, помещения для багажа и почты и пр.);

устройства и сооружения для выполнения грузовых операций (склады, крытые и открытые платформы, площадки для угля, щебня, леса и подобных грузов, устройства механизации грузовых работ, вагонные и другие весы, контейнерные площадки, холодильные устройства и пр.);

устройства для управления стрелками и сигналами станции и средства связи; большие станции оборудованы внутростанционной диспетчерской, маневровой и другими видами связи;

устройства энергоснабжения, водоснабжения и освещения;

станционные и стрелочные посты, служебно-технические здания и помещения.

Помещения, в которых установлены пульты управления стрелками и сигналами, размещают на станции так, чтобы из них были хорошо видны соответствующие пути и стрелки. Помещения постов централизации и стрелочных постов снабжены необходимыми сигналами, приборами и инвентарем.

Кроме того, при станциях расположены жилые поселки, культурно-бытовые здания и пр. На станциях находятся также устройства и сооружения других железнодорожных служб — локомотивные и вагонные депо, мастерские, материальные и топливные склады и пр.

Территории станций освещают. На станциях освещают все сооружения для обслуживания пассажиров, пути приема и отправления пассажирских поездов, пути с постоянной маневровой работой, пути осмотра и ремонта подвижного состава, грузовые устройства, депо, переезды через пути и пр. Освещение бывает прожекторным, гирляндным и др. Его устраивают так, чтобы обеспечить достаточную освещенность различных объектов и при этом сохранить хорошую видимость сигналов и избежать образования ослепляющих пучков света и резких теней.

§ 92. СТАЦИОННЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПУТИ

Все железнодорожные пути делятся на главные, станционные и специальные. К *главным путям* относятся пути перегонов и их непосредственное продолжение в пределах станций. *Станционными путями* считаются все пути в границах станции. Каждый станционный путь предназначен (специализирован) для выполнения определенных операций. В зависимости от этого они подразделяются на пути: главные, приемо-отправочные, сортировочные, погрузоч-

по-выгрузочные, вытяжные, дефовские (локомотивного и вагонного хозяйства) и пр. Приемо-отправочные пути предназначены для приема и отправления поездов, сортировочные — для сортировки вагонов по назначению следования и для накопления их на составы, погрузочно-выгрузочные пути укладывают в местах производства операций по погрузке-разгрузке вагонов, вытяжные пути служат для выполнения на них маневров.

Группы станционных путей одинакового назначения, объединенные общими горловинами, называют *парком*.

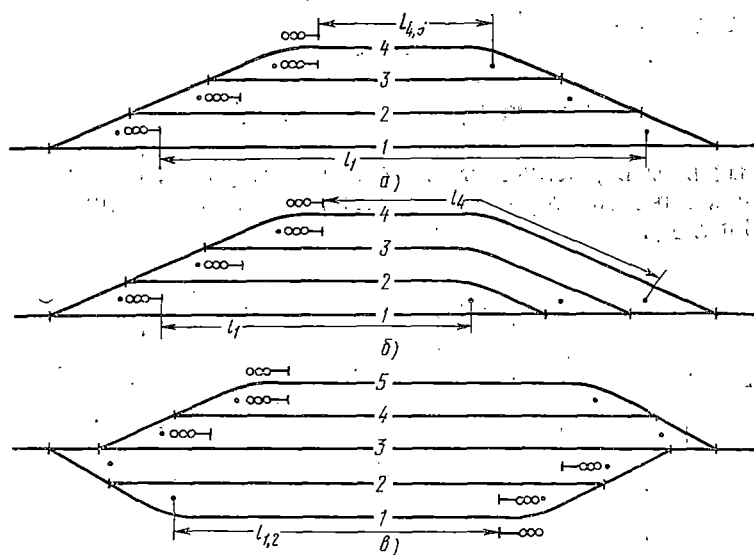


Рис. 139. Форма парков:

а — парк-трапеция; б — парк-трапецеоид; в — парк-рыбка; L_1 — L_5 — полезная длина путей

Есть парки приема и отправления поездов, сортировочные, технические и др. Они имеют разную форму (рис. 139), в связи с чем пути одного и того же парка бывают разной или почти одинаковой длины. Станционные пути, как правило, располагают на площадках, чтобы облегчить трогание поездов с места при их отправлении в оба направления и чтобы не создавалась опасность угона стоящих на путях вагонов от действия ветра или толчка при маневрах. В отдельных случаях допускают расположение путей на уклоне не круче $1,5\text{‰}$, а в особо трудных условиях — и на более крутых уклонах, но, как правило, не более чем $2,5\text{‰}$. В плане станционные пути размещают на прямых участках. В трудных условиях разрешено располагать станции на кривых радиусом не менее 1200, а в особо трудных — не менее 600 м.

Для четкой организации работы все станционные пути и стрелочные переводы занумерованы (рис. 140). Главные пути нумеруют римскими цифрами (I, II и т. д.), а остальные — по-

следующими арабскими цифрами (например, 3, 4, 5 и т. д.) Нечетные номера присваивают главным путям нечетного направления, а четные — четного направления. На станциях, имеющих путевое развитие в виде парков, пути нумеруют по каждому парку отдельно. Станционные стрелочные переводы, расположенные до оси станции (оси пассажирского здания) со стороны прибытия

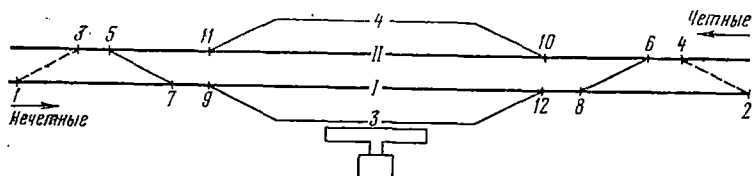


Рис. 140. Нумерация путей и стрелок

нечетных поездов, получают нечетные номера (1, 3, 5 и т. д.), а расположенные со стороны прибытия четных поездов — четные (2, 4, 6 и т. д.).

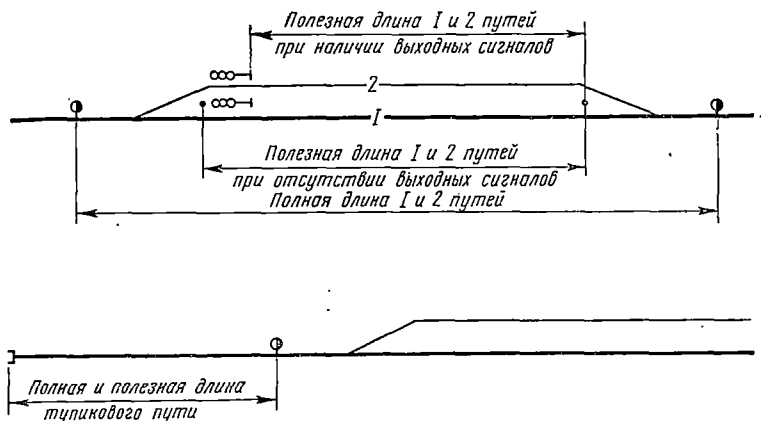


Рис. 141. Полная и полезная длина станционных путей

Различают полную и полезную длину станционных путей (рис. 141). Полной длиной сквозного пути считают расстояние между острьями стрелочных переводов, ведущих на этот путь, а тупикового пути — расстояние от острья стрелки до упора. Полезная длина пути — это та часть полной его длины, на которой можно устанавливать подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседним путям. Полезную длину сквозного пути измеряют от выходного сигнала до предельного столбика в другом конце этого пути или между предельными столбиками (см. рис. 141). Предельные столбики устанавливают в середине междупутья в том месте, где расстояние между осями путей, соединяемых стрелочным переводом, равно 4100 мм. Подвижной состав, стоящий на

пути станции, не должен выходить за предельный столбик в сторону стрелочного перевода, так как это нарушает габарит и безопасность движения по смежному пути.

Для прямо-отправочных путей установлена стандартная полезная длина 1250, 1050 и 850 м, а на линиях с большой грузонапряженностью часть путей имеет удвоенную или полуторную длину. В некоторых случаях полезная длина прямо-отправочных путей допускается равной 720 м.

К *специальным путям* относятся предохранительные и улавливающие тупики (рис. 142), а также подъездные пути к предприятиям, складам и карьерам.

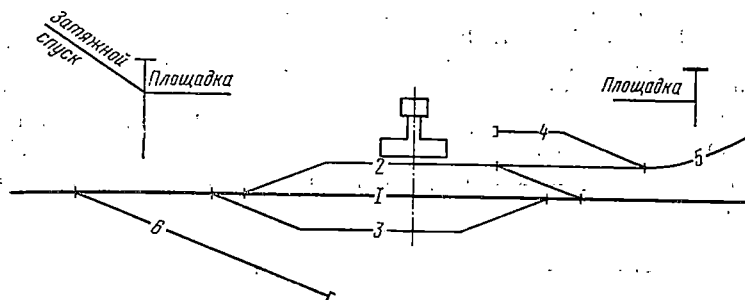


Рис. 142. Схема станции с предохранительным и улавливающим тупиками:

1 — главный путь; 2, 3 — приемно-отправочные пути; 4 — предохранительный тупик; 5 — подъездной путь; 6 — улавливающий тупик

Предохранительным тупиком называется тупиковый путь, предназначенный для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов. Он имеет длину не менее 50 м. Предохранительные тупики укладывают при пересечении железнодорожных линий на одном уровне, примыкании линий, ветвей и подъездных путей к главным путям на перегонах и станциях и в некоторых других случаях.

Улавливающий тупик — это тупиковый путь, предназначенный для остановки потерявшего управление поезда или части поезда при движении по затяжному спуску. Такие тупики укладывают на перегонах с затяжными спусками и на станциях, ограничивающих эти перегоны. Согласно ПТЭ затяжными считаются, например, спуски, имеющие крутизну от 8 до 10‰ и протяжение 8 км и более, от 11 до 14‰ и протяжение 6 км и более и др. Длину улавливающих тупиков устанавливают путем расчета.

Группу стрелок, обслуживаемую одним стрелочником, называют *стрелочным постом*.

Правилами технической эксплуатации установлен четкий порядок эксплуатации стрелочных переводов. Стрелки, расположенные на главных и приемно-отправочных путях, и другие важнейшие стрелки должны находиться в нормальном положении. Нормальным положением является: а) для входных на главных путях стан-

ций однопутных линий — направление с каждого конца станции н. разные пути, б) для входных на главных путях станций двухпутных линий — направление по соответствующим главным путям, в) для всех остальных на главных путях перегонов и станций, за исключением стрелок, ведущих в предохранительные и улавливающие тупики, — направление по соответствующим главным путям, г) для ведущих в предохранительные и улавливающие тупики — направление в эти тупики. Для остальных стрелок нормальное положение устанавливает начальник станции. При электрической централизации устанавливать стрелки в нормальное положение обязательно.

Стрелки в другое положение могут переводиться при подготовке маршрутов для приема и отправления поездов, при маневровой работе, при занятии путей подвижным составом, при очистке, проверке и ремонте стрелок. Постовой стрелочник переводит и замыкает ручные стрелки при приеме и отправлении поездов только по указанию дежурного по станции. При маневрах стрелочник переводит стрелки по указанию руководителя маневров — составителя поездов.

§ 93. ПРИЕМ И ОТПРАВЛЕНИЕ ПОЕЗДОВ. МАНЕВРОВАЯ РАБОТА НА СТАНЦИЯХ

Прием, отправление и сквозной пропуск поездов являются важнейшими операциями на станциях. Поезда, не останавливающиеся на станции, пропускают по главным путям, а останавливающиеся принимают на свободные приемо-отправочные пути, специализированные по направлениям движения. Для беспрепятственного и безопасного приема поездов приемо-отправочные пути запрещено занимать для стоянки отдельных вагонов или групп вагонов.

Приемом и отправлением поездов на станциях руководят дежурные по станциям, которые следят за подходом поездов и обеспечивают своевременную подготовку маршрутов приема и отправления поездов и открытие входных и выходных сигналов. Четкий порядок организации и выполнения операций по приему, отправлению и проследованию поездов установлен ПТЭ и Инструкцией по движению поездов и маневровой работе. Эти документы определяют все действия дежурных по станциям, сигналистов и стрелочников, предусматривая полное обеспечение безопасности приема, отправления и проследования поездов.

Кроме приема, отправления и пропуска поездов на станциях производят маневровую работу. *Маневрами* называется передвижение по станционным путям составов, групп вагонов или отдельных вагонов, а также одиночных локомотивов. Маневры являются важной составной частью всего перевозочного процесса.

Среди всех видов маневров наибольший объем работы приходится на расформирование и формирование составов. Для их производства станции имеют специальные устройства — вытяжные пути, горки и полугорки.

Вытяжной путь (рис. 143) представляет собой горизонтальный (или профилированный) тупиковый путь, на который имеется выход с других путей, предназначенных для расформирования и формирования составов. Маневры на вытяжном пути состоят в том, что состав или часть состава вытягивают на него и при помощи локомотива направляют вагоны на соответствующие пути. Передвижение локомотива с вагонами или без вагонов с одного пути на другой с изменением направления называется *рейсом* (на рис. 143 по-

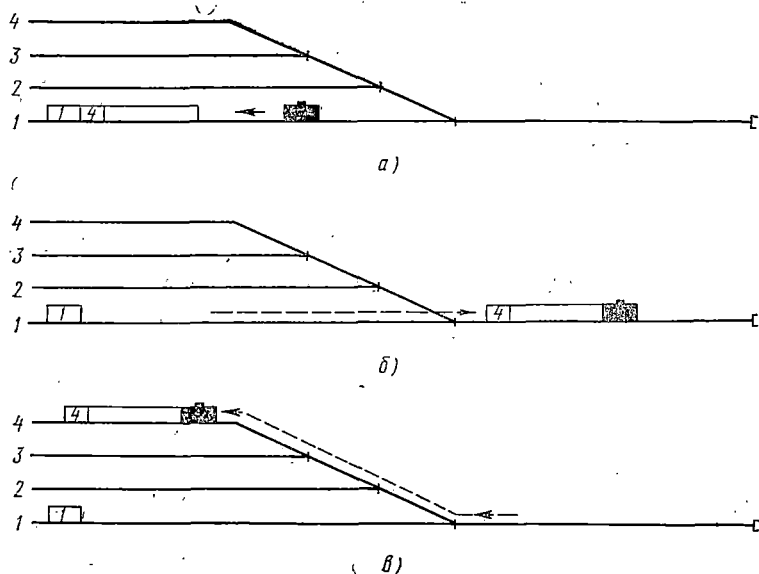


Рис. 143. Маневры на вытяжном пути осаживанием:

а — локомотив подходит к составу для перестановки вагонов на 4-й путь;
б — локомотив вывел состав на вытяжку; в — вагоны поданы на 4-й путь, где
будут отцеплены от состава

казано пунктиром), а часть рейса (движение только в одном направлении) — *полурейсом*.

Маневры на вытяжных путях производят или осаживанием или толчками. При работе осаживанием локомотив прицепляют к вагонам, затем переставляют их на другой путь и после остановки локомотива отцепляют. При маневрах толчками состав или часть состава выводят на вытяжку и после отцепки группы вагонов разгоняют в сторону парка. По достижении скорости, необходимой для проследования отцепленных вагонов на нужное расстояние, маневровый состав затормаживают, а отцепленные вагоны скатываются на соответствующий путь. На многих станциях применяют различные весьма эффективные способы маневров толчками.

На крупных сортировочных станциях с большим объемом работ по расформированию составов имеются сортировочные горки. Устройство и работа горок описаны в § 98. Полугорки предназначены

для сравнительно небольших объемов сортировочной работы. Они обычно имеют меньшую, чем горки, высоту и технически менее оснащены.

На больших станциях маневровую работу производят маневровые (составительские) бригады. В состав маневровой бригады входят составитель поездов и его помощник, машинист маневрового локомотива и его помощник, сигналисты и стрелочники, занятые на маневрах, и башмачники. Руководит маневровой бригадой составитель поездов. На многих станциях теперь составители и машинисты работают без помощников.

Движением локомотивов, производящих маневры, руководят составители поездов. Распорядителями маневров на больших станциях являются маневровые диспетчеры. Маневры на промежуточных станциях выполняют по распоряжению дежурного по станции а передвижением локомотивов руководит главный кондуктор поезда. На участках, оборудованных диспетчерской централизацией нет дежурных по промежуточным станциям, здесь маневры со сборными поездами производят особым порядком. В этих случаях стрелки при маневрах разрешают переводить поездной или составительской бригаде и другим работникам в порядке, установленном начальником отделения дороги.

Основным средством передачи указаний при маневровой работе является радиосвязь, а в необходимых случаях — устройства громкоговорящего оповещения.

При маневрах особое внимание уделяют безопасности работ. В связи с этим к организации и производству маневровых работ предъявляют ряд требований, предусмотренных в Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР. Важнейшими требованиями являются:

на больших станциях, где одновременно работает несколько маневровых локомотивов, каждый из них должен работать только в пределах своего маневрового района;

стоящие на станции вагоны, с которыми не производятся маневры, должны быть сцеплены и надежно закреплены от угона ручными тормозами, тормозными башмаками или вагонными подкладками;

запрещается производить маневры со скоростью более:

- а) 40 км/ч при движении локомотива с вагонами, прицепленными сзади, по свободным путям, б) 25 км/ч при движении с вагонами вперед по свободным путям, в) 15 км/ч при движении с вагонами, занятыми людьми, а также с негабаритными грузами 3-й и 4-й степени, г) 3 км/ч при подходе локомотива (одиночного или с вагонами) к вагонам и при передвижении подвижного состава по вагонным весам;

запрещается производить маневры на главных путях или с пересечением их, а также с выездом на входные стрелки;

запрещается производить маневры на станционных путях, расположенных на уклонах круче 2,5‰; в исключительных случаях

маневры на таких путях производят только с соблюдением особых требований инструкций;

маневры с вагонами, занятыми людьми или грузами отдельных категорий, производят с особой осторожностью, без толчков и резких остановок;

составитель поездов и его помощник, машинист маневрового локомотива и его помощник и другие работники маневровой бригады должны четко выполнять все правила, предусмотренные инструкциями.

Работники станций должны внимательно следить за тем, чтобы были закреплены от угона вагоны с роликовыми буксовыми подшипниками, имеющие малое сопротивление движению.

§ 94. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ И ТЕХНИЧЕСКО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОМ АКТЕ СТАНЦИИ

Технологическим процессом работы станции называется рациональная система выполнения операций с грузами, обслуживания пассажиров, обработки вагонов и поездов, основанная на применении передовых методов труда и наилучшем использовании технических средств. Технологические процессы каждой конкретной станции разрабатывают на основе типовых технологических процессов участковых, сортировочных и грузовых станций.

Технологический процесс устанавливает, какие технические операции выполняются на станции, в какой последовательности, какими средствами, какие работники отвечают за производство определенных операций, а также регламентирует нормы времени на их выполнение и определяет общее время обработки вагонов на станции. В возможных случаях предусматривают одновременное выполнение двух или нескольких операций. Технологический процесс определяет взаимодействие цехов станции и согласование работы станции с участками. Для согласования работы станции и примыкающих к ней железнодорожных путей портов и подъездных путей промышленных предприятий разрабатывают единые технологические процессы.

Технологический процесс оформляют в виде особого документа. Для составителей поездов, операторов сортировочных горок, технических конторщиков, приемосдатчиков, сигналистов и других работников ведущих профессий составляют инструкционно-технологические карты, которые определяют порядок и нормы времени на выполнение отдельных операций.

Другим важнейшим документом станции является технико-распорядительный акт (ТРА), который является как бы техническим паспортом станции. ТРА содержит основные данные о всех технических средствах станции (путевом развитии, стрелочном хозяйстве, устройствах сигнализации и связи, грузовых устройствах и др.) и их специализации. Он определяет порядок использования технических средств, предусматривая при этом полное обеспечение безопасности движения поездов и маневровой работы.

К ТРА прилагают масштабную схему станции и местные инструкции о порядке использования тех или иных устройств станции, обслуживания подъездных путей и т. п.

Знание и четкое выполнение работниками станций технологических процессов и требований. техническо-распорядительных актов является важным условием их успешной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение раздельных пунктов?
2. Что относится к раздельным пунктам?
3. Что такое станции? Какие бывают станции?
4. Что относится к устройствам станционного хозяйства?
5. Что такое главные, станционные и специальные пути?
6. Что такое полная и полезная длина станционного пути?
7. Какие бывают виды маневров и как их производят?
8. Что такое технологический процесс и техническо-распорядительный акт станций?

Глава 28

УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАЗЪЕЗДОВ, ОБГОННЫХ ПУНКТОВ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Разъезды, обгонные пункты и промежуточные станции представляют собой группу раздельных пунктов железных дорог, имеющих одно и то же основное назначение — своевременный и безопасный пропуск поездов. Но устроены они по-разному, так как разъезды являются раздельными пунктами однопутных линий, обгонные пункты — двухпутных, а промежуточные станции имеются на линиях с любым числом главных путей.

§ 95. РАЗЪЕЗДЫ И ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

Разъезды. Они предназначены для скрещения и обгона поездов, а в некоторых случаях также для посадки и высадки пассажиров и небольшой грузовой работы. Для выполнения этих операций разъезды имеют кроме главного разъездные (приемо-отправочные) пути, пассажирское здание и платформы, погрузочно-выгрузочный тупик и устройства сигнализации и связи.

Разъезды бывают в основном двух типов: с поперечным (рис. 144, а) и с продольным (рис. 144, б) расположением путей. Обычно на разъездах имеется два разъездных пути, что позволяет пропускать по главному пути пассажирский поезд при наличии на разъезде двух встречных грузовых поездов. В этом случае один грузовой поезд обгоняется пассажирским, а с другим грузовым происходит скрещение. При значительных размерах движения на разъездах имеется три-четыре разъездных пути. Полезная длина путей на разъездах такая же, как стандартная длина путей станций данной линии (обычно 1250, 1050 или 850 м).

В нашей стране принят принцип правопутного движения. Но на разъездах с поперечным расположением путей от этого принципа

отступают. Каждый путь таких разъездов используют, как правило, для поездов, следующих в оба направления, благодаря чему поезда принимают и пропускают на любой свободный путь без задержек. Скрещение поездов на разъездах с поперечным расположением путей производят, останавливая один из них на разъездном пути и пропуская встречный поезд по главному пути без остановки или останавливая оба поезда.

Достоинством разъездов с продольным расположением путей (см. рис. 144, б) является то, что они дают возможность организовать безостановочное скрещение поездов с пониженной скоростью.

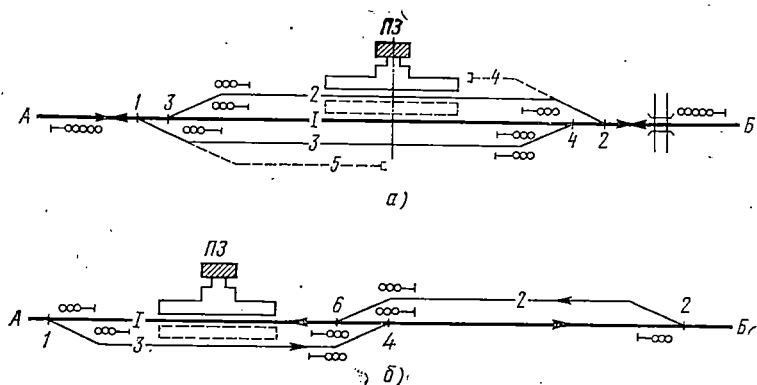


Рис. 144. Схемы разъездов с поперечным (а) и продольным (б) расположением путей:

1 — главный путь; 2, 3 — разъездные пути; 4 — тупик для вагонов-лавок и вагонов-клубов; 5 — погрузочно-выгрузочный тупик; ПЗ — пассажирские здания (здесь и на следующих рисунках прочими арабскими цифрами обозначены стрелочные переводы)

Встречные поезда подводят к разъезду одновременно (или с разницей не более 2 мин) и пропускают по разъездным путям без остановки.

Чтобы избежать остановки поезда, прибывающего на разъезд первым, при не одновременном подходе встречного поезда, необходимо разъездные пути делать большей, чем обычно, длины. Удлинение путей разъезда, необходимое для безостановочного скрещения поездов с учетом разновременности их подхода и неодинаковой скорости движения, устанавливается специальными расчетами. Безостановочное скрещение организуют на однопутных линиях, оборудованных диспетчерской централизацией.

Для размещения разъезда с поперечным расположением путей требуется площадка длиной 1200—1600 м, а продольного типа — 2000—2800 м.

Пассажирские здания на новых разъездах располагают не ближе 20 м от оси главного пути, что допускает укладку в необходимых случаях нескольких боковых путей. Основная пассажирская платформа находится со стороны пассажирского здания. Проме-

жуточную платформу между путями устраивают в тех случаях, когда на разъезде предусмотрено скрещение двух пассажирских поездов, и, следовательно, садятся и выходят пассажиры двух поездов. Платформы низкие, высотой не более 200 мм над уровнем головок рельсов.

Разъезды обеспечивают определенную пропускную способность однопутного участка. Пропускная способность каждого перегона однопутного участка измеряется числом пар поездов, которое может быть пропущено по этому перегону за сутки. Она определяется делением суточного периода на время занятия перегона парой поездов (поездом данного и обратного направлений). Это время зависит от длины перегона, профиля пути и других условий. Поэтому разъезды размещают друг от друга на таком расстоянии,

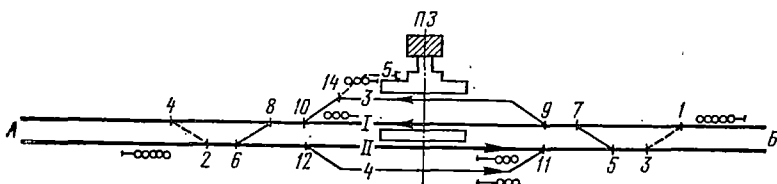


Рис. 145. Схема обгонного пункта поперечного типа:
I, II — главные пути; 3, 4 — обгонные пути; 5 — путь для стоянки вагонов-лавок и вагонов-клубов

чтобы пропускная способность участка была не менее заданного числа пар поездов.

Обгонные пункты. Они являются самыми простыми отдельными пунктами с путевым развитием на двухпутных линиях и предназначены для пропуска и обгона поездов, а также для посадки и высадки пассажиров. Для выполнения этих операций обгонные пункты имеют обгонные пути, пассажирские здания и платформы.

Наиболее распространены обгонные пункты поперечного типа с двумя обгонными путями (рис. 145), специализированными по направлениям движения. Обгоняемый поезд устанавливают на боковом пути, а обгоняющий поезд без снижения скорости пропускают по главному пути.

Для стоянки вагонов-лавок и вагонов-клубов на обгонных пунктах укладывают тупики небольшой длины. В необходимых случаях имеются предохранительные, улавливающие и погрузочно-выгрузочные тупики. Если посадку и высадку пассажиров производят регулярно, то на обгонных пунктах кроме основных пассажирских платформ устраивают низкие промежуточные платформы. В обоих концах обгонного пункта между главными путями расположены два съезда для перевода поездов с одного главного пути на другой в случае, если один из путей временно закрыт из-за ремонта или по другим причинам. Эти съезды называют диспетчерскими.

Разъезды и обгонные пункты оснащены средствами СЦБ и связи, освещением; служебные помещения размещены в пассажир-

ских зданиях; имеются жилые дома для работников этих раздельных пунктов. Переезды оборудованы вне путевого развития разъездов и обгонных пунктов, чтобы пересекались только главные пути.

§ 96. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Промежуточные станции всегда расположены вблизи населенных пунктов, в то время как разъезды и обгонные пункты нередко находятся вне населенных мест. Поэтому промежуточные станции кроме пропуска, скрещения и обгона поездов производят операции, связанные с обслуживанием населения, промышленности и сельского хозяйства, — посадку, высадку и обслуживание пассажиров; погрузку, выгрузку и хранение грузов; оформление документов на отправляемые и получаемые грузы; прием, выдачу и хранение багажа; отцепку и прицепку вагонов к поездам, подачу и уборку этих вагонов с грузовых пунктов. Некоторые промежуточные станции, кроме того, обслуживают подъездные пути промышленных предприятий, являются пунктами, пропускающими большое количество пригородных поездов или конечными станциями следования пригородных поездов.

Для выполнения этих операций промежуточные станции имеют следующее станционное хозяйство: путевое развитие, включающее главные, приемо-отправочные, погрузочно-разгрузочные пути, вытяжки для маневровой работы по прицепке и отцепке вагонов, а в необходимых случаях подъездные пути, предохранительные и улавливающие тупики; пассажирские здания, платформы и другие устройства для пассажиров; склады, грузовые площадки и платформы, погрузочно-разгрузочные машины, механизмы и устройства; стрелочные посты, устройства сигнализации и связи и освещения.

Схемы промежуточных станций различаются взаимным расположением приемо-отправочных путей, пассажирских и грузовых устройств. Имеются два основных типа промежуточных станций: с поперечным (рис. 146, а) и с продольным (рис. 146, б) расположением путей. Станции с продольным расположением путей обладают рядом преимуществ по сравнению со станциями поперечного типа (лучшие условия посадки и высадки пассажиров, более удобная связь дежурного по станции с работниками поезда при остановке и др.), хотя и требуют больших затрат на сооружение. В зависимости от числа главных путей на данной линии промежуточные станции бывают однопутные, двухпутные и т. д. Число приемо-отправочных путей на промежуточных станциях не превышает, как правило, 3—4.

Промежуточные станции однопутных линий, так же как разъезды, могут быть приспособлены для безостановочного скрещения поездов. Для этого необходимо удлинить один (2-й или 3-й) путь.

Основные устройства промежуточных станций размещают с таким расчетом, чтобы при дальнейшем их развитии не пришлось сносить ранее построенных сооружений. Пассажирские здания расположены со стороны населенных пунктов. Пассажирские плат-

формы, как и на разъездах и обгонных пунктах, — низкие, шириной 3—4 м и длиной, равной длине пассажирских составов (до 400 м и более). На станциях участков, где обращаются пригородные электропоезда с вагонами без подножек, имеются высокие пассажирские платформы (1100 мм над уровнем головок рельсов). В необходимых случаях на станциях есть пешеходные мосты или переходы между пассажирскими платформами.

Склады, платформы и площадки для контейнеров и навалочных грузов, площадь для автомашин и помещение для грузчиков разме-

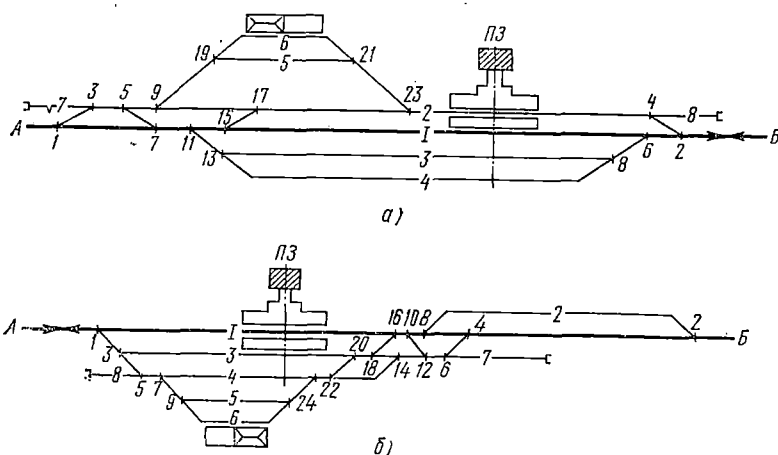


Рис. 146. Схемы промежуточных станций с поперечным (а) и продольным (б) расположением путей:

1 — главный путь; 2, 3, 4 — приемо-отправочные пути; 5 — выставочный путь; 6 — погрузочно-выгрузочный путь; 7 — маневровая вытяжка; 8 — предохранительный тупик

щены на одной территории и объединены в небольшой грузовой двор. Расположен он или на той же стороне, что и пассажирское здание, или с противоположной стороны (относительно главных путей). Основным преимуществом расположения грузового двора со стороны, противоположной пассажирскому зданию, является полная изоляция маневров со сборными поездами и по подаче-уборке вагонов с грузового двора от остальной поездной работы — не надо выезжать на главные пути или пересекать их.

На некоторых промежуточных станциях, кроме того, имеются склады, не принадлежащие железной дороге, нефтебазы, склады сельхозтехники, зерновые и др.

Руководят работой промежуточных станций дежурные по станциям. В основном работа этих станций состоит в своевременном и безопасном пропуске, скрещений и обгоне поездов. Кроме пропуска транзитных поездов на промежуточных станциях обрабатывают так называемые сборные поезда, которые доставляют вагоны на эти станции и вывозят их после выполнения грузовых операций. Маневры по отцепке и прицепке вагонов к этим поездам, по подаче

и уборке вагонов с грузового двора производят обычно локомотивами самих сборных поездов. На некоторых участках работа со сборными поездами организована несколько иначе. Чтобы ускорить продвижение этих поездов по участку, их на промежуточных станциях задерживают только на время, необходимое для прицепки и отцепки вагонов. Расставляют же и убирают вагоны с грузовых точек особые локомотивы, выделяемые для обслуживания одной или нескольких соседних станций.

Развитие автомобильного транспорта позволяет быстро доставлять грузы на десятки километров, благодаря чему возможна концентрация погрузки и выгрузки вагонов на меньшем числе станций. Поэтому в последние годы значительное число промежуточных станций закрыто для производства грузовых операций и их работа передана на соседние станции. Укрупнение объема грузовых работ создает условия для широкого применения погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, ускоренной обработки вагонов и автомобилей и быстрой доставки грузов получателям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое разъезды? Из каких устройств они состоят? Каких типов они бывают?
2. Что такое обгонные пункты? Из каких устройств они состоят?
3. Какие основные операции выполняют промежуточные станции и какие они имеют для этого устройства?

Глава 29

УСТРОЙСТВО И РАБОТА УЧАСТКОВЫХ И СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

§ 97. УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

Участковые станции разделяют железнодорожные линии на отдельные участки. Основное назначение участковых станций — обработка транзитных грузовых и пассажирских поездов, заключающаяся в смене локомотивов или их экипировке без отцепки от поездов, смене локомотивных бригад, техническом осмотре и безотцепочном ремонте вагонов, коммерческом осмотре поездов для проверки правильности погрузки грузов и их сохранности. Кроме обработки транзитных поездов участковые станции принимают, расформировывают, формируют и отправляют участковые, сборные, 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. При паровой тяге участковые станции размещались на расстоянии 100—130 км друг от друга. Электровозы и тепловозы проходят без отцепки от поездов и экипировки значительно большие расстояния, в связи с чем число участковых станций уменьшается, а расстояние между ними значительно возрастает. Поэтому локомотивные бригады сменяются не

только на удаленных друг от друга участковых станциях, но и на других станциях, расположенных между ними.

Для выполнения операций по приему, обработке и отправлению поездов участковые станции имеют прямо-отправочные парки. В зависимости от числа поездов и других условий строят один приемо-отправочный парк, предназначенный для обработки поездов обоих направлений, или два парка, специализированных по направлениям движения. Для расформирования и формирования участковых и сборных поездов устраивают особые сортировочные парки с маневровыми вытяжными путями или полугорками. Пути сортировочных парков специализированы с учетом назначения и количества вагонов: выделяют отдельные пути для накопления

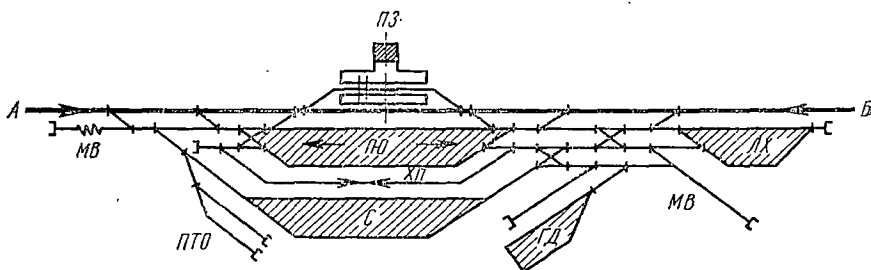


Рис. 147. Схема участковой станции поперечного типа на однопутной линии:

ПЗ — пассажирское здание; П-О — приемо-отправочный парк; ЛХ — локомотивное хозяйство; МВ — маневровая вытяжка; ГД — грузовой двор; С — сортировочный парк; ХП — ходовой путь; ПТО — пункт технического осмотра вагонов

вагонов сборных поездов, участковых поездов, вагонов грузового двора, вагонов, следующих на подъездные пути, неисправных вагонов и пр.

Взаимное расположение парков является основным признаком, по которому различают схемы участковых станций. Имеются станции с поперечным, продольным и полупродольным расположением парков. Кроме того, станции различаются по числу главных путей железнодорожной линии, на которой они расположены, наличию основного или оборотного депо и по другим признакам.

Участковые станции поперечного типа на однопутных линиях (рис. 147) обычно имеют один приемо-отправочный парк, предназначенный для приема, обработки и отправления транзитных грузовых поездов обоих направлений. Чтобы пропускать локомотивы, отцепленные от поездов, прибывших с направления Б, в локомотивное хозяйство и обратно (для поездов назначением в направлении А), уложен специальный ходовой путь. Устройства локомотивного хозяйства размещены так, что пробег локомотивов поездов обоих направлений по станционным путям получается наименьшим. Экипировочные устройства размещают на общей территории локомотивного хозяйства или вместе с ремонтной базой локомотивов (если по условиям тягового обслуживания поездов локомотивами на данной станции необходимо иметь ремонтную базу). Для экипировки локомотивов транзитных поездов без отцепки от составов

соответствующие устройства сооружают на приемо-отправочных путях. Сборные, участковые и другие поезда, подлежащие расформированию на данной станции, принимают в общий приемо-отправочный парк, а затем маневровым локомотивом вытягивают на вытяжной путь и расформировывают на пути сортировочного парка.

Участковые станции продольного типа (рис. 148) применяют в основном на двухпутных линиях. Приемо-отправочные парк для поездов разных направлений размещают на них последовательно. Благодаря этому исключается пересечение маршрутов следования встречных грузовых и пассажирских поездов, как на станциях поперечного типа. Однако в этом случае главные пути пересекают локомотивы поездов, обрабатываемых в приемо-отправочном пар-

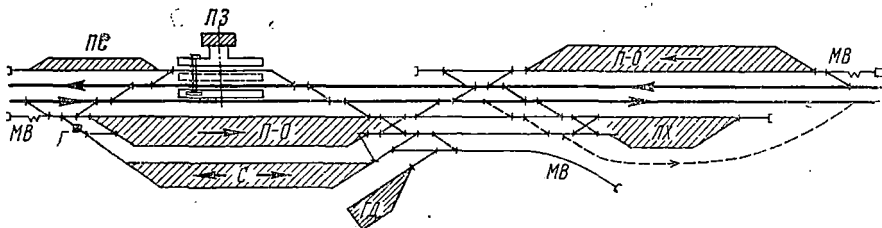


Рис. 148. Схема участковой станции продольного типа на двухпутной линии:
Г — сортировочная полугорка; ПС — пути стоянки пассажирских составов (остальные обозначения те же, что на рис. 147)

ке, расположенном относительно локомотивного хозяйства на другой стороне станции.

Для размещения станции продольного типа требуется значительно более длинная станционная площадка, чем поперечного.

Наряду с обработкой поездов участковые станции обслуживают пассажиров и выполняют грузовые операции, причем объем этой работы на них значительно больший, чем на промежуточных станциях. Для обслуживания пассажирских перевозок на участковых станциях имеются пассажирские здания, платформы, пассажирские пути, багажные склады, киоски и другие устройства. В пассажирских зданиях большей частью размещены также служебно-технические помещения станции. Пассажирские платформы делают обычно низкими, длиной, равной длине наибольшего пассажирского состава, и шириной 4—7 м. Между платформами имеются пешеходные мосты, реже — пешеходные тоннели. В конце платформы есть переезды для багажных тележек. Участковые станции, являющиеся конечными пунктами движения пригородных и местных пассажирских поездов, имеют группу путей для стоянки пассажирских составов, технического осмотра, экипировки и ремонта их вагонов.

Грузовые операции на участковых станциях производят на грузовом дворе и на подъездных путях предприятий, складов и т. п. В состав грузовых дворов входят железнодорожные пути, крытые склады, крытые и открытые платформы и площадки, эстакады или повышенные пути для разгрузки сыпучих грузов, контейнерные

площадки, пути и площадки для непосредственной перегрузки грузов из вагонов в автомобили и наоборот, устройства для погрузки животных, вагонные весы, устройства связи, освещения, пожарного водоснабжения, мощные автодороги, автопроезды и пр. Имеется товарная контора, которая оформляет документы на перевозку грузов и производит денежные расчеты с отправителями и получателями грузов. Грузовой двор на станции размещают так, чтобы при подаче вагонов на грузовой двор и уборке их в сортировочный парк не надо было пересекать главные пути, т. е. с той же стороны, где находится сортировочный парк.

Поскольку на участковых станциях выполняют значительный объем работ по техническому осмотру и ремонту вагонов, они имеют пункты технического осмотра, а некоторые из них — вагоноремонтные депо. Участковые станции оснащены современными средствами автоматики и связи и устройствами энергоснабжения.

Работа участковых станций организована следующим образом. О предстоящем прибытии каждого поезда станция заранее получает информацию от поездного диспетчера, руководящего движением поездов на участке. Дежурный по станции уведомляет дежурного по депо и работников пунктов технического и коммерческого осмотров и технической конторы о номере, времени прибытия и пути приема поезда. На пути приема поезд встречают работники пунктов технического и коммерческого осмотра и локомотивная бригада (если на этой станции локомотив не меняют). Порядок обработки поездов установлен типовым технологическим процессом. Типовой график обработки транзитных поездов при смене локомотивов и производстве укрупненного ремонта вагонов приведен в табл. 7.

Некоторые участковые станции производят частичную переработку поездов. Частичную переработку проходят поезда с изменением веса, перецепкой групп вагонов, льдоснабжением вагонов-ледников и др. Поезда, которые на участковых станциях расформировывают (участковые, сборные и др.), называют разборочными. Порядок обработки разборочных и транзитных поездов различен. Это различие состоит в том, что заблаговременно, до прибытия разборочного поезда станция получает телеграмму — натурный лист, содержащий сведения о составе поезда (номера вагонов, их назначение и пр.).

Составы сборных поездов изменяются по мере проследования их по участку в связи с прицепкой и отцепкой вагонов на промежуточных станциях. Поэтому на сборные поезда не могут передаваться телеграммы — натурные листы. По прибытии на участковую станцию номера вагонов сборного поезда переписывают и затем уже составляют сортировочные листки на его расформирование. Если на разборочный поезд поступает телеграмма — натурный лист, технический конторщик размечает ее, указывая для каждого вагона путь, на который он должен быть расформирован, и место подачи под грузовые операции. По прибытии поезда списчик вагонов, пользуясь телеграммой, проверяет состав вагонов и мелом от-

Таблица 7

Операция	Операции, выполняемые до прибытия поезда	Время, мин, после прибытия поезда				Исполнитель
		0	10	20	30	
Получение от поездного диспетчера сообщения о номере, времени прибытия и назначении поезда	—					Дежурный по станции
Извещение дежурных локомотивного депо и пункта технического осмотра о номере, времени прибытия и пути приема поезда	—					То же
Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	—					Работники пунктов технического и коммерческого осмотров
Отцепка поездного локомотива		2				Локомотивная бригада, работники пункта технического осмотра
Прием грузовых документов от локомотивной бригады		5				Дежурный по станции или оператор технической конторы
Технический осмотр состава и ремонт вагонов			20			Работники пункта технического осмотра
Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей			20			Работники пункта коммерческого осмотра
Прицепка поездного локомотива, проба автотормозов, получение пакета с грузовыми документами и отправление				10		Локомотивная бригада, осмотришки-автоматчики
Общая продолжительность обработки поезда				30		

мечает на них места расформирования или подачи. Одновременно с этим состав готовят к расформированию — осматривают, разъединяют тормозные рукава в местах расцепки вагонов. После этого маневровый локомотив выводит состав из парка приема, и его расформировывают с маневого вытяжного пути или через полугорку. Расформирование составов производит составитель в соответствии с сортировочным листком, который он получает от технической конторы на каждый разборочный поезд.

Поездные составы, которые сформированы на станции, из сортировочного парка переставляют в приемо-отправочный парк, где

они проходят технический и коммерческий осмотры, проверку работниками технической конторы (чтобы убедиться в полном соответствии состава подготовленным на него документам), к ним прицепляют локомотивы, опробуют тормоза, навешивают сигналы на хвостовые вагоны, передают машинистам пакеты с грузовыми документами и отправляют.

При техническом осмотре проверяют техническую готовность поезда к следованию до станции очередного осмотра (осматривают ходовые части, автосцепку и другие элементы вагонов) и обнаруженные неисправности устраняют. Особое внимание уделяют осмотру и опробованию автотормозов. При коммерческом осмотре проверяют правильность размещения и крепления грузов на открытом подвижном составе, наличие и состояние пломб, накладок, закруток, положение люков вагонов, состояние крыш и кузовов вагонов и пр., чтобы убедиться, что сохранность груза в процессе перевозки будет полностью обеспечена.

Все перечисленные операции по обработке поезда выполняют по возможности одновременно.

Важное место в работе участковых станций занимают организация подачи и уборки вагонов и выполнение погрузочно-выгрузочных операций на грузовом дворе, подъездных путях и других пунктах. Подают к местам погрузки-выгрузки и убирают вагоны маневровые локомотивы станции, а на подъездные пути — локомотивы предприятия или станции. Порядок и число подач и уборок устанавливают такие, чтобы обеспечивалась быстрая обработка вагона. Если к станции примыкает подъездной путь со значительным объемом грузовой работы, то разрабатывают единый технологический процесс работы станции и подъездного пути, в котором предусматривается наиболее целесообразный порядок обработки составов и вагонов на путях станции и предприятия с наименьшей затратой сил и средств. Основными показателями, характеризующими работу станции, являются объем погрузки и выгрузки, простой вагонов, себестоимость погрузки или выгрузки тонны груза, производительность труда и др.

§ 98. СОРТИРОВОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Основное назначение сортировочных станций — переработка потоков транзитных вагонов, не подлежащих погрузке или выгрузке на данной станции или узле.

Сортировочные станции имеют парки приема и отправления для обработки прибывающих и отправления сформированных поездов, а для сортировочной работы — горки, сортировочные парки и вытяжные пути. Те сортировочные станции, через которые проходит значительное число транзитных поездов, имеют отдельные транзитные парки. Большинство сортировочных станций входит в состав железнодорожных узлов, имеющих отдельные грузовые и пассажирские станции. Поэтому на сортировочных станциях грузовые операции выполняют в сравнительно небольших объемах (или вообще не выполняют), а пассажирские операции состоят в посад-

ке и высадке пассажиров только из пригородных и местных поездов.

На сортировочных станциях имеются устройства локомотивного и вагонного хозяйства, СЦБ и связи, энергоснабжения и водоснабжения, технические и служебные здания и пр. Они оборудованы электрической централизацией стрелок и сигналов, устройствами для механизированной очистки стрелок от снега и другой новейшей техникой.

В зависимости от роли в общей работе железных дорог сортировочные станции подразделяют на основные (опорные) сетевого значения, главной задачей которых является формирование дальних маршрутов; на таких станциях перерабатывают 5—8 тыс.

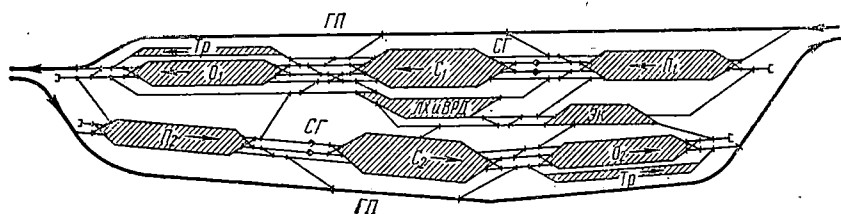


Рис. 149. Схема сортировочной станции с двумя сортировочными системами и последовательным расположением парков:

ГП — главные пути; П₁ и П₂ — парки приема; С₁ и С₂ — парки сортировки; О₁ и О₂ — парки отправления; СГ — сортировочные горки; ЛХ — локомотивное хозяйство; ВРД — вагоноремонтное депо; ЭК — экипировочные устройства; Тр — транзитный парк

вагонов в сутки; районные, формирующие поезда до соседних опорных сортировочных станций, а также участковые и сборные поезда; вспомогательные, расположенные в узлах и обслуживающие промышленные районы.

По техническому оснащению сортировочные станции делятся на горочные и безгорочные.

Кроме того, различают станции односторонние, когда вагонопотоки всех направлений перерабатывают в одной системе парков приема, сортировки и отправления, и двусторонние, когда одна система парков работает в нечетном, а другая — в четном направлении. Парки приема, сортировки и отправления в каждой системе могут быть размещены по-разному, в связи с чем различают сортировочные станции с последовательным, параллельным и комбинированным расположением парков. На рис. 149 приведена схема станции с двумя системами сортировочных устройств и последовательным расположением парков. На схеме показано также размещение вагонного и локомотивного хозяйства и экипировочных устройств. Для вагонопотоков каждого направления станция имеет отдельную систему парков.

Современным условиям работы более соответствуют односторонние сортировочные станции с последовательным расположением парков (рис. 150). На таких станциях парки приема, сортировки и отправления предназначены для обработки поездов и вагонов обоих

направлений; для обработки транзитных поездов есть два парка, расположенных рядом с парком отправления.

Важнейший элемент сортировочных станций — сортировочная горка, план и профиль которой показаны на рис. 151. Высоту и про-

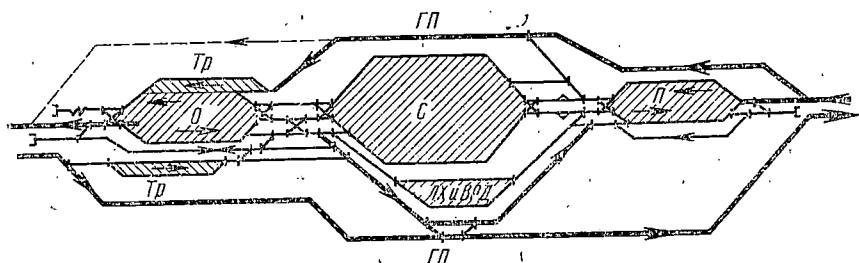


Рис. 150. Схема односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков (обозначения те же, что на рис. 149)

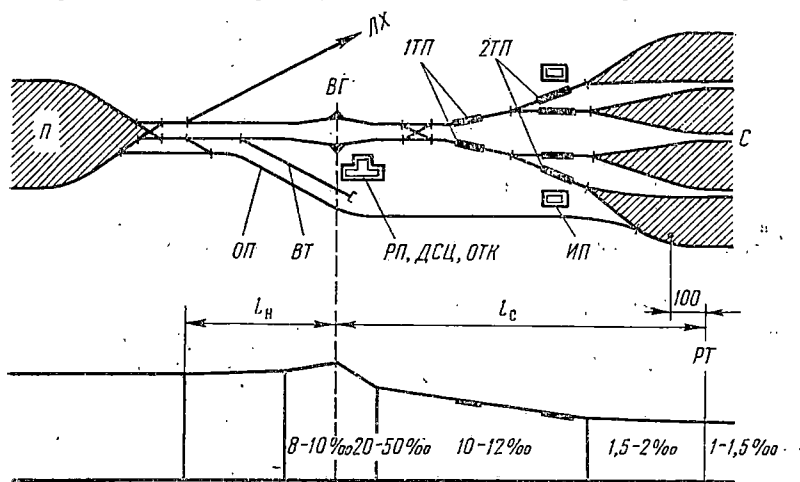


Рис. 151. Общий вид плана (вверху) и профиля (внизу) сортировочной горки:

П — парк приема; ВГ — вершина горки; ЛХ — путь в локомотивное хозяйство; ОП — обездный путь; ВТ — выставочный тупик для вагонов, которые нельзя спускать с горки; РП — распорядительный пост; ДСЦ — помещение станционного диспетчера; ОТК — объединенная техническая контора; 1ТП и 2ТП — первая и вторая тормозные позиции; ИП — исполнительный пост; С — сортировочный парк; L_n — длина надвижной части горки; L_c — длина спусковой части горки; РТ — расчетная точка

филь горки устанавливают с таким расчетом, чтобы вагон, имеющий плохие ходовые качества, скатываясь с горки под действием собственной силы тяжести при неблагоприятных условиях (зима, встречный ветер), достиг на сортировочном пути расчетной точки, расположенной за предельным столбиком не ближе чем в 100 м (для горки большой мощности).

Горки бывают механизированные и немеханизированные. На механизированных горках переводят стрелки и тормозят скатыва-

ющиеся отцепленные вагоны централизованно операторы верхнего (распорядительного) и нижних (исполнительных) горочных постов. Для автоматического приготовления стрелочных маршрутов горки оборудованы горочной автоматической централизацией ГАЦ. На горках имеются две или три тормозные позиции. Первая тормозная позиция служит для разделения отцепов, следующих на разные пути, и создания между ними интервала, необходимого для перевода соответствующих стрелок. Вторая тормозная позиция предна-

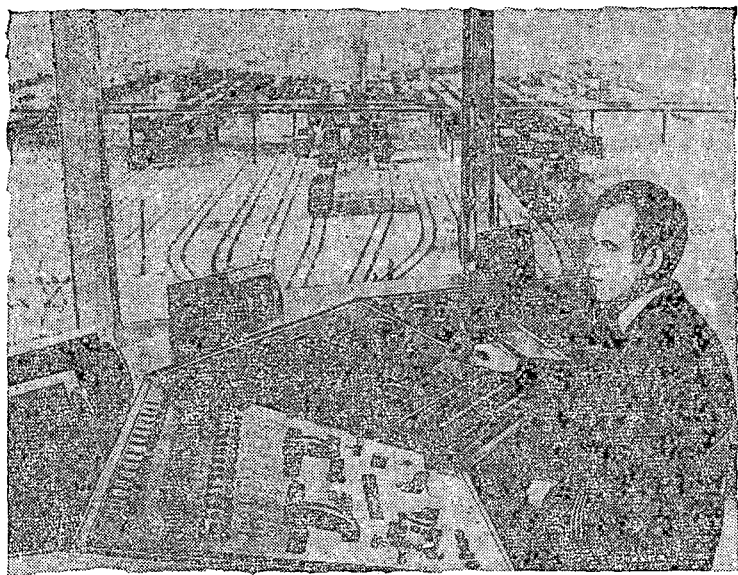


Рис. 152. Пост управления автоматизированной сортировочной горкой станции

значена для регулирования движения отцепов с таким расчетом, чтобы скорость их соударения с вагонами, стоящими на сортировочном пути, не вызывала повреждения вагонов и грузов. Сейчас применяются системы АРС для автоматического управления тормозными позициями, т. е. для автоматического регулирования скорости скатывания отцепов. В этом случае горки оборудованы третьей тормозной позицией, размещаемой на путях сортировочного парка и предназначенной для более точного регулирования скорости подхода отцепов к стоящим на путях вагонам. Кроме того, горки оснащены светофорной сигнализацией, телефонной и радиосвязью и телевизионными установками. На рис. 152 показан пост управления автоматизированной горкой станции.

Сортировочные парки имеют значительное число путей (до 48 и более). На тот или иной путь поступают вагоны только определенного назначения.

Сортировочные станции работают по технологическому процессу, который определяет четкий порядок обработки транзитных вагонов, проходящих станцию с переработкой, и формирование из этих вагонов поездов (маршрутов).

Особо важное значение для совершенствования работы сортировочных станций имеет одобренный ЦК КПСС метод станций Люблино-сортировочное. Этот метод предусматривает: неуклонное совершенствование всех элементов технологии на основе научной организации труда; наращивание производственных мощностей станций и участков в соответствии с ростом объемов работы; улучшение экономической и хозяйственной деятельности предприятий, широкое внедрение внутрипроизводственного хозяйственного расчета.

На большинстве крупных сортировочных станций применяют централизованное диспетчерское руководство всей работой по расформированию и формированию поездов на основе четко налаженной информации о поездах и вагонах, находящихся на самой станции и на подходах к ней. С этой целью оператор технической конторы, работающий при маневровом диспетчере станции, ведет непрерывный учет количества и расположения вагонов на путях станции. Очередность расформирования составов маневровый диспетчер планирует с таким расчетом, чтобы простой вагонов под накоплением на путях сортировочного парка был наименьшим и обеспечивалось формирование очередного поезда ко времени его отправления по расписанию. Расформировывают составы по сортировочным листкам. В них последовательно, начиная с головы состава, указаны количество вагонов в каждом отцепе, масса отцепов и номера путей сортировочного парка, на которые должен быть спущен каждый отцеп. Сортировочные листки составляют по телеграммам — натурным листам в технической конторе станции; их проверяет и уточняет маневровый диспетчер. Затем экземпляры сортировочного листка пересылают на горочные посты, старшему башмачнику и составительской бригаде. Для пересылки используют пневматическую почту или телетайпы.

Поезда, подлежащие расформированию, принимают в парк приема, где их встречают работники пунктов технического и коммерческого осмотра, которые производят технический и коммерческий осмотр состава. При обнаружении в вагонах таких неисправностей, которые требуют их подачи в вагонное депо или на особый ремонтный путь, старший технический осматрщик сообщает их номера в техническую контору, а дежурному по парку вручает особое уведомление. На вагонах с коммерческими неисправностями, угрожающими безопасности движения и сохранности грузов, делают отметки о необходимости подать их на специальные пути для проверки груза или исправления погрузки. Одновременно с этим оператор по номерам вагонов проверяет состав поезда, а слесари-автоматчики разъединяют автотормозные рукава между теми вагонами, которые будут расцеплены при расформировании состава на горке.

На многих станциях для ускорения обработки поездов, прибывших на расформирование, организована проверка составов на ходу поезда. Для этого в горловинах приемо-отправочных парков построены помещения и установлены телетайпы для списывания номеров вагонов. При движении поезда со скоростью 15—20 км/ч оператор-телетайпист успевает передать в техническую контору номера всех вагонов состава (на некоторых станциях передачу ведут по телефону). Общая продолжительность обработки состава в парке приема 15 мин.

Из парка приема на горку состав надвигает горочный локомотив по открытому показанию светофора. Скорость роспуска состава регулирует дежурный по горке, который по радио дает соответствующие указания машинисту горочного локомотива. Расцепляет вагоны на горке составительская бригада. Расформирование поездов на сортировочных горках совмещают с формированием новых поездов, и эта работа представляет собой единый процесс. Широко применяются эффективные передовые методы совмещения расформирования с формированием поездов — методы Краснова и Кожухаря, методы станций Брянск, Кинель, Нижнеднепровск-узел и др. Важное значение для повышения перерабатывающей способности сортировочных горок имеет применение попутного надвига составов на горку по методу станции Ясиноватая, параллельный роспуск составов по методу станции Орехово-Зуево и др.

Как указывалось ранее, вагоны скатываются с горки на пути парка сортировки в соответствии с их назначением и на этих путях накапливаются для формирования поездных составов. Так как пока не удается достаточно точно регулировать скорость скатывания вагонов с горки, то некоторые из них не подходят вплотную к вагонам, стоящим на пути, и между ними образуются интервалы. Это ухудшает использование сортировочных путей и требует периодического осаживания вагонов.

В процессе накопления составов на путях сортировочного парка производят технический осмотр и необходимый ремонт вагонов. Окончательно формируют составы (размещают вагоны в составе в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации и др.) маневровыми локомотивами с вытяжных путей, расположенных между парками сортировки и отправления.

Важным элементом сортировочных станций являются технические конторы. Обычно на сортировочной станции в каждой сортировочной системе имеется своя объединенная техническая контора. Эта контора находится в том же помещении, где работают маневровые диспетчеры (у сортировочной горки). Техническая контора работает под непосредственным руководством маневрового диспетчера. К моменту окончания формирования состава на путях сортировочного парка в технической конторе составляют натуральный лист и подобранные грузовые документы данного поезда запечатывают в пакет. Обработка документов в технической конторе должна опережать обработку вагонов, этому способствует проверка составов на ходу по прибытии на станцию и при перестановке сформирован-

ных составов из сортировочного парка в парк отправления. Имеется опыт использования телевидения при проверке прибывающих на станцию составов и перестановке готовых составов в парк отправления. Телевидение обеспечивает четкое и более быстрое, чем при применении телетайпов, считывание номеров вагонов. Сформированные в сортировочном парке составы переставляют маневровыми локомотивами в парк отправления, туда же по пневмопочте пересылают грузовые документы.

В парке отправления производят операции по отправлению поездов, которые, так же как на участковых станциях, состоят в техническом осмотре и текущем безотцепочном ремонте вагонов, коммерческом осмотре вагонов и устранении неисправностей, проверке состава работниками технической конторы, сдаче пакета с грузовыми документами локомотивной бригаде, прицепке поездного локомотива, осмотре и опробовании тормозов, навешивании хвостовых сигналов. На выполнение этих операций отводится не более 30 мин.

Общее среднее время нахождения на сортировочной станции транзитных вагонов с переработкой составляет 5—8 ч.

Транзитные поезда, проходящие сортировочную станцию без переработки, принимают в соответствующие транзитные парки, где они проходят технический и коммерческий осмотры и ремонт, сменяют локомотивы и бригады и отправляют поезда дальше. Время обработки таких поездов 15—30 мин.

Прогрессивная технология сортировочных станций основывается на методе централизованного диспетчерского руководства эксплуатационной работой. Оперативная работа сортировочных станций выполняется по планам. Суточный план работы поступает на станцию из отделения дороги, сменные планы составляет начальник станции или его заместитель. Работу по отправлению поездов планируют на четырех-шестичасовые периоды при помощи электронных вычислительных машин. Для разработки таких планов должны поступать: информация о подходе поездов, телеграммы — натурные листы с дальних станций, сведения о положении станции и пр. Полный план оперативной работы передается станционному диспетчеру, который руководит всей эксплуатационной деятельностью станции. Маневровый диспетчер, являясь руководителем маневровой работы по расформированию и формированию поездов, получает только план поездообразования и отправления поездов. Старший оператор технической конторы, дежурный по локомотивному депо, оператор пункта технического осмотра получают план отправления поездов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие операции выполняют на участковых станциях?
2. Какие основные устройства имеют участковые станции?
3. В чем заключается обработка транзитных поездов?
4. Каково основное назначение сортировочных станций?
5. Как классифицируют сортировочные станции?
6. Как устроены сортировочные горки?
7. В чем состоит обработка прибывших и сформированных поездов?

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

§ 99. ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ

Грузовыми называются станции, основным назначением которых является массовая погрузка и выгрузка вагонов. На таких станциях перерабатывают как местные грузы, отправляемые из данного пункта или прибывшие в него, так и транзитные, передаваемые с железной дороги на другие виды транспорта.

Кроме основных операций по погрузке и выгрузке вагонов на грузовых станциях производят технические и коммерческие операции. Техническая работа заключается в приеме, расформировании прибывших и формировании отправляемых поездов, подаче и уборке вагонов с грузовых пунктов, техническом осмотре составов и ремонте вагонов, подготовке вагонов под погрузку и пр. Коммерческие операции состоят в приеме и выдаче грузов, их временном хранении, оформлении документов о приеме грузов и денежных расчетах, в оформлении перевозочных документов, которые следуют вместе с грузом, и т. п.

Для выполнения перечисленных операций на грузовых станциях имеются: соответствующее путевое развитие в виде парков — приема, сортировочного и отправления (или сортировочно-отправочного), маневровых вытяжек и полугорок, грузовых путей и пр.; закрытые склады, крытые и открытые площадки, контейнерные площадки, вагонные весы, устройства для механизации погрузочно-разгрузочных работ, льдопункты для снабжения вагонов-ледников и другие грузовые устройства, технические и товарные конторы и технические помещения.

Новые закрытые склады строят, как правило, с вводом железнодорожных путей внутрь склада, благодаря чему улучшаются условия для разгрузки и погрузки вагонов и сохранности грузов. Применяют четыре типа складов с различными пролетами 24 и 30 м или удвоенным пролетом (30+30) либо (24+30+24) м и вводом одного, двух, трех или четырех путей.

Все грузовые устройства на станциях объединены и образуют крупные грузовые дворы (рис. 153). К грузовым станциям обычно примыкает ряд подъездных путей промышленных предприятий, на которых производят грузовую работу значительного объема.

Грузовые станции подразделяют на станции общего и необщего пользования. Грузовые станции, которые обслуживают население и предприятия, не имеющие подъездных путей, называют *станциями общего пользования*. Они могут обслуживать и предприятия с подъездными путями. Грузовые станции, обслуживающие только подъездные пути промышленных предприятий, являются *станциями необщего пользования*.

На станциях общего пользования перерабатывают (принимают для погрузки и выгружают), как правило, все виды грузов. Но

имеются грузовые станции, специализированные по родам грузов (нефтеналивные, углепогрузочные, лесопогрузочные, элеваторные, контейнерные и др.). Различают еще портовые станции, обслужи-

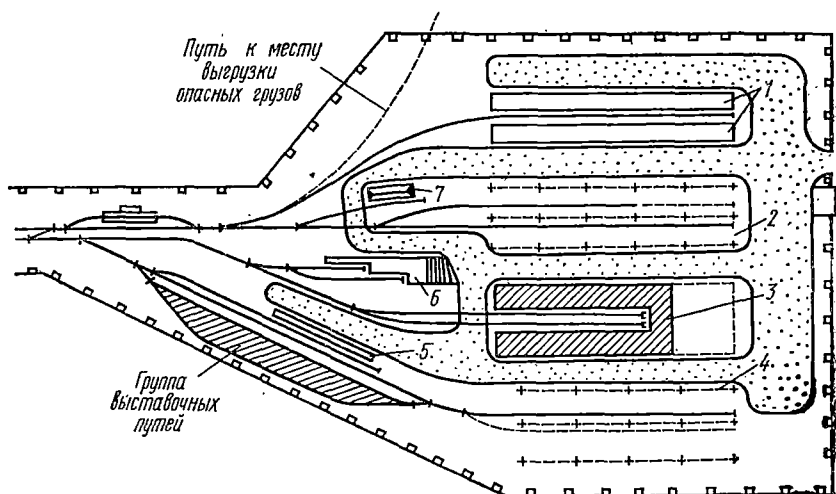


Рис. 153. Схема грузового двора туикового типа:

1 — площадка для навалочных грузов с повышенным путем; 2 — площадка для тяжелых грузов, лесоматериалов и пр.; 3 — крытый грузовой склад для тарных и штучных грузов; 4 — контейнерная площадка, оборудованная мостовым краном; 5 — платформа для непосредственной перегрузки (вагон-автомобиль); 6 — платформа для выгрузки самоходных единиц; 7 — склад вяжущих строительных материалов

вающие крупные порты, и перегрузочные станции, предназначенные для перегрузки грузов из вагонов железных дорог широкой колеи в вагоны железных дорог узкой колеи и наоборот.

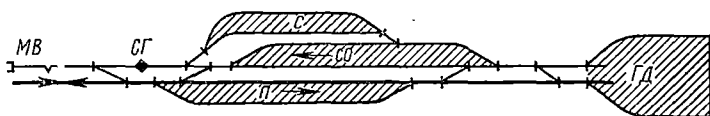


Рис. 154. Схема туиковой грузовой станции с последовательным расположением грузового двора:

П — парк приема; СО — сортировочно-отправочный парк; С — сортировочный парк; ГД — грузовой парк; МВ — маневровая вытяжка; СГ — сортировочная горка малой мощности или полугорка

Грузовые станции бывают *туиковые* (рис. 154) и *сквозные* (рис. 155). Станционные парки приема, сортировки и отправления (или сортировочно-отправочные) расположены последовательно или параллельно. Грузовые дворы относительно парков размещены также последовательно или параллельно.

Работа грузовых станций организована в соответствии с «Типовым техническим процессом работы грузовой станции». Прибыва-

лены от устройств для
щения.

На наших железных
жирские станции *скво*
правочные (перронные)
путей (рис. 156). Пасс
тупиковые приемо-отп

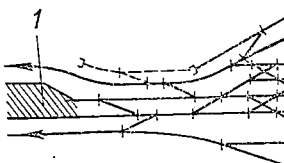


Рис. 156. Схе

1 — техническая станция; 2 —
единица

путям расположение
станции строят сквоз
поездов и для пассаж

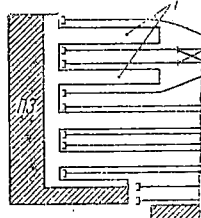


Рис. 157. Схе

1 — пригородные пла
стоянки пригородных
зая

В пригородных зо
ем посадку и высади
родных зон и на пас
ных непосредственн
ляет 1,5—2,5 км и бо

1. Какие основные у
2. Как подразделяю
3. Что такое технич

ющий на станцию поезд принимают в парк приема, где производят технический и коммерческий осмотры состава, принимают документы от машиниста поездного локомотива или главного кондуктора и проверяют или списывают состав. Если поезд следует на подъездной путь, то производят операции по его передаче. Если же вагоны прибывшего поезда подлежат погрузке или выгрузке на самой станции, то размечают мелом состав, указывая пункты подачи вагонов. На выполнение этих операций отводится 15 мин. Затем по указанию дежурного по станции, а на больших станциях — маневрового диспетчера составитель расформировывает состав и одновременно подбирает вагоны в группы по фронтам погрузки-выгрузки.

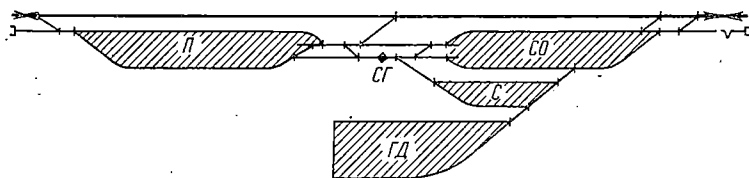


Рис. 155. Схема сквозной грузовой станции с параллельным распо
ложением грузового двора (обозначения те же, что на рис. 154).

Все операции планируют и организуют таким образом, чтобы вагоны как можно меньше времени находились на грузовой станции. Время подачи и уборки вагонов с грузового пункта отмечают в памятках приемосдатчиков (весовщиков), а также на графике, который ведет маневровый диспетчер. Перед уборкой вагонов приемосдатчики стирают с них все старые надписи мелом и наносят новую разметку. Убираемые с мест погрузки-выгрузки вагоны переставляют на пути отправочного (сортировочно-отправочного) парка. Там производят формирование поезда, его технический и коммерческий осмотры и устраняют неисправности вагонов и погрузки. Одновременно с этим списывают состав, составляют натурный лист и подбирают документы. На подготовку поезда к отправлению отведено 30 мин.

На грузовых станциях круглосуточно выполняют грузовую и коммерческую работу, связанную с погрузкой и выгрузкой грузов из железнодорожных вагонов, ввозом грузов на станцию и вывозом их. На многих станциях все операции по погрузке и выгрузке производят механизмами и средствами самой железной дороги; ввоз же и вывоз грузов осуществляют не сами получатели и отправители, а особая транспортно-экспедиционная организация, обслуживающая клиентов, не имеющих железнодорожных подъездных путей. Основную массу грузов вывозят со станций централизованно автомобилями горисполкомов или автотранспортных предприятий. Широко применяют выгрузку грузов не на склад с последующей передачей на автотранспорт, а непосредственно из вагона в

автомобиль, или
редко также гр
Крупные под
ным технологи
ездного пути, к
операций с ваго
вагонов на под
плата за их исп
Итоги работ
совместно со см

Раздел VII

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Глава 31

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОВ

§ 101. ВИДЫ И ПЛАНИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОВ

Пассажирск
мышленных цен
ревозок. Таких
много. На пасс
жирскими поез

Все операци
деляются на дв
пассажиров. Те
пассажирских
ров, техническо
дов и пр. Обслу
тов, организаци
и выдаче багаж
ющие устройст
парки для обра
для которых эт
ции, обрабаты
эта станция явл
станцию и отде

В состав пас
привлечения пас
ных вагонов и
для обслужива
жирские платфо
лями, багажные

Пассажирск
для стоянки и
ства для ремон
принадлежност
комотивное хоз
ческая станция
ними, но в обо
ными путями. П
сигнализации и

На станциях
пригородные пл

Виды грузовых перевозок. Железнодорожные перевозки грузов подразделяют по видам сообщений на следующие: *местное сообщение*, если перевозку выполняют в пределах одной дороги; *прямое сообщение*, если груз перевозят в пределах двух или более дорог; *прямое смешанное сообщение*, если груз перевозят различными видами транспорта, но по одному и тому же перевозочному документу, составленному на весь путь следования (железнодорожно-водное, железнодорожно-автомобильное, железнодорожно-водно-автомобильное, железнодорожно-воздушное); *прямое международное железнодорожное (или железнодорожно-водное) сообщение*, когда груз перевозят по железным дорогам двух или более государств.

Количество груза, принятое к перевозке по одному перевозочному документу, носит название *отправки*. Грузы принимают к перевозке мелкими, повагонными, малотоннажными, групповыми и маршрутными отправлениями. *Мелкой отправкой* называют такую партию груза, перевозимого по одному документу, масса которой не превышает 10 т, а объем — одной трети вместимости крытого четырехосного вагона, полувагона или площади четырехосной платформы. *Повагонная отправка* — это количество груза, для перевозки которого требуется отдельный вагон. *Малотоннажной отправкой* при перевозке в четырехосном вагоне называют партию груза, перевозимую по одному документу, массой свыше 10 до 20 т, и занимающую не более половины объема четырехосного вагона. *Групповой отправкой* считают перевозимую по одному документу партию груза, для которой требуется более одного вагона, но менее маршрута. *Маршрутная отправка* — это когда груз предъявляют к перевозке по одному документу в количестве, достаточном для формирования целого состава.

Грузы перевозят грузовой и большой скоростью. Грузовой скоростью перевозят грузы в обычных грузовых поездах. Большой скоростью отправляют грузы, которые требуют ускоренной доставки (скот, скоропортящиеся продукты и пр.), их перевозят в ускоренных грузовых поездах.

Основные сведения о планировании грузовых перевозок. Районы страны, в которых добывают сырье или производят промышленные изделия, материалы и товары, а также сельскохозяйственные районы, обычно удалены от мест переработки сырья и потребления готовой продукции. Между центрами производства и местами потребления перемещаются значительные потоки грузов. В общем объеме работы железных дорог основная часть приходится на грузовые перевозки. Размеры, характер и направление перевозок грузов, образующих общие грузопотоки по отдельным направлениям, зависят главным образом от объема производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, географического размещения районов производства и потребления и от других факторов.

За годы Советской власти проделана громадная работа по планомерному развитию и размещению производственных баз страны. Бассейны добычи угля, нефти и многих видов сырья расположены теперь по стране достаточно равномерно, металлургические заводы размещены с учетом мест добычи угля и руды и т. д. Ликвидирована оторванность промышленных центров от сырьевых и энергетических баз. Приближение промышленности к источникам сырья и районам потребления, комплексное развитие хозяйства способствуют установлению более рациональных транспортных связей в стране.

При помощи сложных расчетов и глубокого экономического анализа устанавливают общие объемы перевозок грузов и определяют ту их часть, которая приходится на железнодорожный транспорт. Для важнейших видов продукции народного хозяйства составляют схемы основных грузопотоков.

Планы перевозок подразделяют на *перспективные* (на пять лет и более), *текущие* (годовые) и *оперативные* (квартальные с распределением по месяцам). Существует определенный порядок разработки и утверждения планов. Годовой план перевозок грузов железнодорожным транспортом утверждает МПС после согласования с Госпланом СССР. На основании этого плана разрабатывают планы перевозок для каждой железной дороги.

Заявки на перевозки представляют только грузоотправители, получатели грузов заявок не дают. При разработке плана перевозок особое внимание уделяют исключению нерациональных перевозок, которые дополнительно загружают транспорт и вызывают излишние расходы. К нерациональным перевозкам относятся: встречные — перевозки однородных взаимозаменяемых грузов во встречных направлениях; короткопробежные — такие перевозки грузов на короткие расстояния, для которых в данных конкретных условиях целесообразнее использовать автомобильный, водный или трубопроводный транспорт; излишне дальние перевозки грузов в отдаленные районы страны, в то время как такой же груз может быть завезен из ближнего пункта; повторные — перевозки, когда данный груз доставлен на станцию назначения, выгружен из вагона и снова предъявлен к перевозке. К повторным не относятся перевозки с баз длительного хранения.

Одновременно с планированием перевозок разрабатывают план их *маршрутизации*. Под маршрутизацией понимают формирование в пунктах погрузки прямых поездов, следующих до определенных станций назначения (станций выгрузки или расформирования) без переработки. Различают маршруты *отправительские*, которые загружены на одной станции одним отправителем, и *ступенчатые*, составленные из вагонов, загруженных разными отправителями на одной станции или на нескольких станциях участка. Маршрутизация является наиболее эффективной формой организации перевозок, особенно массовых грузов — каменного угля, руды, нефти, зерна, леса, минеральных строительных материалов и пр. В маршрутных поездах вагоны, а следовательно, и грузы продвигаются почти вдвое быстрее, чем в других поездах; сортировочные и участковые станции маршрутные поезда проходят транзитом, благодаря чему на этих станциях уменьшается объем маневровой работы, снижается потребность в числе путей и в других технических средствах.

Устав железных дорог Союза ССР обязывает железные дороги, а также грузоотправителей и грузополучателей строго соблюдать план перевозок и выполнять его как в целом, так и по отдельным родам грузов. Важное значение для выполнения планов перевозок имеет согласованная работа дорог и грузоотправителей.

Железные дороги производят также перевозки вне плана. Необходимость в них возникает в результате перевыполнения планов производства, заготовок или капитального строительства. Например, перевозку картофеля, овощей, фруктов и другой сельскохозяйственной продукции, которая предъявляется к перевозке заготовительными организациями и потребительской кооперацией, производят по плану и сверх плана без ограничения по заявкам, подаваемым за пять суток до погрузки. Перевозки вне плана выполняют за счет недогруза другими отправителями, а также благодаря улучшению использования вагонов.

§ 102. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ТАРИФЫ

Железнодорожными тарифами называют платы и сборы, взимаемые за перевозки грузов, пассажиров, багажа и почты.

Известно, что цена любого вида продукции связана с величиной фактических расходов на ее изготовление (стоимостью). Продукцией железных дорог является перевозка грузов и пассажиров. Поэтому в основе железнодорожных тарифов лежит стоимость перевозок. Общий уровень тарифов установлен такой, чтобы железные дороги полностью возмещали свои расходы и обеспечивали накопление средств для дальнейшего развития железнодорожного транспорта и отчисления в бюджет государства.

Тарифные платы за перевозку полностью включаются в цену всех видов продукции народного хозяйства. В конечной цене некоторых видов сырья, топлива, материалов и готовых изделий расходы на перевозку достигают 30% и более. Поэтому железнодорожные тарифы оказывают большое влияние на целесообразное взаим-

ное размещение мест производства, сырьевых баз и районов потребления, на эффективное использование технических средств транспорта и сокращение расходов по перевозкам.

Систематическое снижение себестоимости железнодорожных перевозок позволило неоднократно понижать уровень грузовых тарифов.

Основным фактором, от которого зависит стоимость перевозки, является расстояние. Поэтому тарифные ставки изменяются прежде всего в зависимости от расстояния перевозки. Для облегчения расчетов тарифы установлены не для всех фактически возможных расстояний с точностью до 1 км, а по поясам. Например, для всех расстояний до 50 км установлена одна тарифная ставка, и т. д.

Тарифные ставки зависят также от рода груза, способа перевозки (повагонные или мелкие отправки) и скорости доставки. Железнодорожный транспорт перевозит грузы многих тысяч наименований. В тарифном руководстве все грузы сгруппированы в 10 разделов, каждый из которых разделен на группы, а внутри каждой группы грузы обозначены порядковыми номерами. В соответствии с этой классификацией грузов установлены тарифные схемы для расчета платы за перевозку. Поскольку основную массу грузов перевозят повагонными отправлениями, тарифы рассчитаны на перевозку одного вагона определенных типа и грузоподъемности на различные расстояния независимо от массы погруженного груза. Кроме повагонных тарифов имеются тарифы для расчета платы за перевозку контейнеров, мелких отправок (с учетом массы отправки), перевозку грузов в изотермических вагонах.

На железных дорогах применяют тарифы следующих видов: общие, исключительные, льготные и местные. Основным видом являются *общие тарифы*, установленные на перевозку всех грузов по сети железных дорог, за исключением перевозимых по другим видам тарифов. *Исключительные тарифы* устанавливаются на перевозку одного или нескольких грузов в целях поощрения или запрещения их перевозки (они соответственно бывают пониженными или повышенными). *Местные тарифы* применяют в местных сообщениях (в пределах одной дороги), например при перевозке грузов по линиям необщего пользования (не включенным в общую сеть железных дорог по условиям работы). Кроме оплаты перевозок по тарифу грузовладельцы в виде специальных сборов возмещают железным дорогам затраты на хранение грузов, взвешивание, подачу вагонов на подъездные пути и пр.

Работники товарных контор, производящие расчет провозной платы, пользуются специальными Тарифными руководствами. В них содержатся списки станций, производящих грузовые операции, расстояния между ними, номенклатура грузов, тарифы провозных плат и сборов, правила применения тарифов и другие руководства.

Грузоотправители могут оплачивать перевозки наличными деньгами или чеками Госбанка из лимитных книжек, выдаваемых предприятиям и организациям, которые систематически отправляют

грузы железнодорожным транспортом. Расчеты по перевозкам производят в основном через расчетные товарные конторы отделений дорог или железнодорожных узлов. Перевозки массовых грузов (нефти, лесных грузов, черных металлов и др.) отправители оплачивают через Госбанк. Окончательный расчет по перевозке производят с грузополучателем при выдаче груза.

§ 103. ПЕРЕВОЗОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ. СРОКИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Основным документом на перевозку грузов является накладная. Бланки накладных отправители приобретают в товарной конторе станции и заполняют их, указывая наименование груза, станции отправления и назначения, получателя груза, скорость перевозки и пр. В последующем, при ввозе груза на грузовой двор станции, при его приеме и оформлении перевозки ряд граф накладной заполняют работники железной дороги. В подтверждение приема груза к перевозке станция выдает отправителю грузовую квитанцию. Накладная сопровождает груз на всем пути следования и в необходимых случаях в нее вносят отметки (о перегрузке в другой вагон и пр.). Ее выдают получателю вместе с грузом.

Вместе с накладной каждую грузовую отправку сопровождает дорожная ведомость. Ее заполняют работники товарной конторы станции. Она является документом строгой отчетности и служит для учета выполненных перевозок и пр. На каждый погруженный вагон приемосдатчики станции составляют вагонный лист. В нем указывают номера отправок, погруженных в данный вагон, станции отправления и назначения и другие сведения. В связи с введением на сети железных дорог вычислительной техники в 1971 г. введена единая система цифрового кодирования станций, грузоотправителей и грузополучателей, наименования грузов. При перевозке некоторых грузов к накладным прикладывают другие документы, предусмотренные правилами, например ветеринарные удостоверения (при перевозке животных), качественные удостоверения (при перевозке хлебных грузов).

После погрузки грузов в вагоны все перевозочные документы передают из товарной конторы станции в техническую контору. Там документы на вагоны сформированного на станции состава запечатывают в пакет и вручают машинисту поездного локомотива. Вместе с вагонами и грузами документы следуют до станции их назначения.

Грузы, принятые к перевозке, должны быть доставлены в определенные сроки. Сроки доставки зависят от скорости перевозки (грузовая или большая), расстояния, вида перевозки (маршрутная, повагонная или мелкие отправки) и пр. Сроки доставки грузов определяют исходя из установленных среднесуточных норм пробега: при перевозке грузов маршрутами грузовой скоростью — 550 км/сут, при повагонной перевозке грузовой скоростью — 330, при перевозке скоропортящихся грузов большой скоростью в рефрижераторных поездах — 660 км/сут и т. д.

Грузы, прибывшие на станцию назначения, хранят бесплатно в течение 24 ч, не считая суток прибытия. За хранение сверх этого срока взыскивают плату в размере, предусмотренном тарифом.

§ 104. ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЦИФРОВОГО КОДИРОВАНИЯ СТАНЦИЙ, ГРУЗОВ И КЛИЕНТУРЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Для успешной работы железных дорог большое значение имеет передача информации о поездах и грузах. Передачу и обработку информации и выбор оптимальных решений для управления перевозочным процессом осуществляют при помощи электронно-вычислительных машин, работающих в вычислительных центрах железных дорог СССР. Для работы вычислительных машин информация о вагонах, грузах, станциях отправления и назначения и пр. должна быть представлена в виде цифрового кода. Поэтому на железных дорогах применяются особая система нумерации вагонов, единая цифровая система обозначения станций (сетевая разметка), грузоотправителей, грузополучателей и наименования грузов.

Установлен следующий принцип нумерации вагонов. Семь цифр номера подразделяются на пять групп. Первая цифра показывает род вагона (например, 2 — крытые, 4 — платформы, 6 — полувагоны, 7 — цистерны, 8 — изотермические, 9 — пр.). Вторая цифра указывает число осей (например, для четырехосного крытого вагона с объемом кузова менее 120 м³ вторая цифра будет 2, 3 или 4, а с объемом кузова 120 м³ и более — 5, 6 или 7). Третья цифра в номерах двухосных вагонов и платформ информации не содержит, а в номерах других вагонов характеризует вагон (например, в номерах четырехосных крытых вагонов с несъемными хлебными щитами или с самоуплотняющимися дверями третьей будет цифра 7, 8 или 9, полувагонов с металлическим кузовом и люками в полу — 3, 4 или 5, и т. д.). Таким образом, вторая и третья цифры номера содержат основные технические характеристики вагона. Четвертая, пятая и шестая цифры информации о технических данных вагона не содержат, они входят в его инвентарный номер. Седьмая цифра обозначает: 0, 1 и 2 — вагон имеет сквозную тормозную площадку и ручной тормоз; 3 — без сквозной площадки с ручным (стояночным) тормозом; 4, 5, 6, 7, 8 и 9 — без ручного тормоза. Например, передан номер вагона 2686436; он означает: вагон крытый четырехосный с кузовом 120 м³, несъемными хлебными щитами или самоуплотняющимися дверями (третья цифра), без ручного тормоза (последняя цифра).

В единой сетевой разметке все станции, открытые для грузовых операций, обозначены четырехзначным кодом. Для этого вся сеть железных дорог условно разбита на 98 районов (01—98), причем так, что в границах каждой железной дороги находится целое число сетевых районов. Номера районов возрастают с запада на восток. Например, в состав Октябрьской дороги входят районы 01—08, Прибалтийской — 09—13, Московской — 18—25, и т. д. В состав каждого сетевого района входит 100 станций, выполняющих

грузовые операции (01—99), а основной сортировочной станции в районе присвоен номер 00.

Первые две цифры кода станции указывают номер сетевого района, а две последние — номер станции в районе. В Московском узле, имеющем несколько крупных сортировочных станций, код 00 присвоен не какой-то одной опорной станции, а всему узлу, отдельным же сортировочным станциям узла присвоены порядковые номера (например, Бирюлево 2001, и т. д.).

Подобным же образом закодированы грузовые объекты станций — контейнерные пункты, грузосортировочные платформы и пр., а также отправители и получатели грузов. Цифры с 0001 по 0099 обозначают объекты станций, выполняющих грузовые операции, причем третья цифра указывает вид грузовой операции с вагонами (1 — выгрузка, 2 — сортировка, 3 — выгрузка и сортировка и т. д.), а четвертая — наименование грузового пункта станции (0001 — грузосортировочная платформа, 0002 — контейнерный пункт, 0003 — пункт перегрузки и перевалки навалочных грузов, 0004 — пункт переадресовки).

Грузы, следующие по адресам предприятий и учреждений в пределах страны, имеют код с 1001 по 9800, по адресам частных лиц — код 1000. Каждое предприятие или учреждение, где бы оно ни находилось, имеет только один код. Коды присваивают предприятиям в соответствии со специальной инструкцией.

Наименование грузов кодируют на основании единой тарифно-статистической номенклатуры грузов, приведенной в Тарифном руководстве. Для удобства определения группы и позиции, к которой относится тот или иной груз (что необходимо при определении провозной платы), имеется алфавитный список грузов. В нем перечислено несколько тысяч наименований грузов; перевозимых по железным дорогам, и рядом указаны пятизначные номера. Эти номера и есть код груза. Первые два знака номера обозначают номер тарифной группы груза, третий — позицию в группе, два последних — номер груза, соответствующий его наименованию. Кроме того, установлен трехзначный код, при помощи которого в натурном и вагонном листах делают особые отметки.

При заполнении накладных, вагонных и натуральных листов и других перевозочных документов кроме станций отправления и назначения указывают соответствующими цифрами единые коды этих станций.

Для передачи и приема кодированной комплексной информации на ряде дорог созданы информационные центры, пункты и бюро. Они принимают и передают информацию в пределах своего отделения и соседних отделений и дорог о подходе поездов и грузов, информируют грузополучателей своей станции и т. д. Для передачи информации дороги оборудуют специальной аппаратурой организации «Светофор». На Московской дороге создана особая система автоматической абонентской связи с использованием телетайпов рулонного типа для передачи телеграмм — натуральных листов со станций формирования на расстояние до 1000 км.

§ 105. УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ ВАЖНЕЙШИХ ГРУЗОВ

Железные дороги перевозят грузы многих тысяч наименований. С транспортной точки зрения их подразделяют по виду упаковки, способам приема к перевозке и погрузки в вагоны на тарно-упаковочные и штучные (грузы в ящиках, мешках, контейнеры и пр., которые принимают к перевозке и выдают получателю обычно по количеству штук или мест, по стандартному весу или весу, указанному на грузовых местах), навалочные, насыпные и наливные. В общих перевозках грузов по железным дорогам основная доля

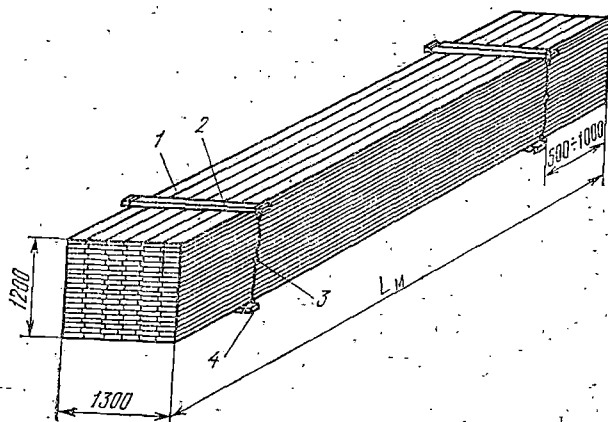


Рис. 158. Схема пакета пиломатериалов с брусково-проволочной обвязкой:

1 — пиломатериалы; 2 — верхний брусок; 3 — проволочные хомуты; 4 — нижний брусок

приходится на массовые грузы. К ним относятся навалочные, насыпные и наливные.

К навалочным грузам, т. е. грузам, перевозимым навалом без счета штук и мест, относятся уголь, руда, гравий, щебень, известь, минеральные удобрения и пр. Большинство навалочных грузов не требует защиты от атмосферных осадков и не рассыпается. Поэтому каменный уголь, кокс, руду и пр. перевозят только в саморазгружающихся полувагонах. Для черных металлов и металлопроката используют полувагоны и платформы, а для ценных цветных металлов — крытые вагоны. Лесные материалы и дрова перевозят, как правило, в открытых вагонах. Лесные материалы перед перевозкой обычно комплектуют в пакеты (рис. 158), что ускоряет их погрузку и выгрузку. Навалочные строительные материалы (кирпич, щебень, гравий, песок и пр.) перевозят в открытых вагонах, причем для сыпучих грузов используют саморазгружающиеся вагоны. Цемент сильно рассыпается и боится влаги. Для его перевозки широко применяют специальные вагоны — цементовозы.

Некоторые навалочные грузы при перевозке в зимнее время смерзаются, что сильно затрудняет их выгрузку. Применяют разные меры предупреждения смерзаемости. Если же груз смерзся, то его рыхлят в вагоне специальными машинами или разогревают в тепляках либо инфракрасными лучами.

К насыпным грузам относятся прежде всего зерновые (пшеница, рожь, овес, ячмень, просо, гречиха и пр.), а также бобовые (горох, фасоль и пр.) и другие грузы. Их перевозят без тары насыпью в крытых вагонах. Особенно большой объем перевозок хлебных грузов приходится на осенние месяцы. Вагоны, подаваемые под погрузку зерна, тщательно очищают и в необходимых случаях промывают. Они должны быть совершенно исправными, чтобы не было утечки зерна через щели и неплотности. В последние годы стали строить вагоны с самоуплотняющимися дверями, которые полностью обеспечивают сохранность зерновых грузов при перевозке. Принимают к перевозке и выдают зерновые грузы только по весу.

К наливным относятся нефтяные и химические грузы (кислоты, красители, щелочи, сжиженные газы, лаки и пр.), а также пищевые продукты (растительные масла, винный спирт, патока и пр.). Наливные грузы перевозят в цистернах, причем многие из них специализированы для перевозки только определенного груза с учетом его характерных свойств.

Цистерны наливают и сливают самотеком или при помощи насосных установок. Массу грузов, перевозимых наливом в цистернах, определяют взвешиванием или замером высоты налива и вычислением объема налитого груза при помощи специальных таблиц. Массу нефтепродуктов определяют только по замеру. В накладной отправитель указывает высоту налива, температуру груза в цистерне и плотность продукта. Некоторые наливные грузы обладают большой вязкостью и при охлаждении застывают. Большинство таких продуктов перевозят тоже в цистернах, но для ускорения разгрузки подогревают открытым паром или паровыми и электрическими подогревателями, погружаемыми через горловину цистерны в перевозимый продукт. Разогрев открытым паром вызывает обводнение продукта, что ухудшает его качество. Поэтому для разогрева масла его применять нельзя. Очень вязкие продукты (битумы) перевозят в особых бункерных полувагонах. При разгрузке бункера опрокидывают. Пищевые наливные продукты перевозят в специализированных цистернах, которые категорически запрещено использовать для других грузов. Массу пищевых наливных грузов определяют на вагонных весах.

Железные дороги перевозят ряд грузов, требующих соблюдения особых условий. К ним относятся скоропортящиеся, опасные, негабаритные, тяжеловесные и пр. Скоропортящиеся грузы — это в основном продукты питания. Чтобы во время перевозки они не испортились, требуется защитить их от действия высоких или низких температур. Такие грузы перевозят в вагонах-ледниках, вагонах-рефрижераторах и специальных поездах с машинным охлаж-

дением. Вагоны-ледники со скоропортящимися грузами требуют обслуживания в пути (снабжения льдом и солью, вентилирования, отопления), а поезда и вагоны-рефрижераторы сопровождают специальные бригады.

Опасными являются грузы, которые могут вызывать взрыв, пожар, отравление и т. п. В зависимости от их свойств все эти грузы разделены на несколько категорий: грузы, которые могут образовывать взрывчатые смеси; сжатые и сжиженные газы; самовозгорающиеся вещества; вещества, воспламеняющиеся от действия воды; легковоспламеняющиеся вещества; едкие, ядовитые, радиоактивные вещества и др. Имеются специальные правила упаковки, приема и погрузки опасных грузов, а также их перевозки, выгрузки, хранения и вывоза со станций.

По особым правилам перевозят негабаритные грузы (см. стр. 31).

Тяжеловесными считают такие грузы, для перевозки которых требуется специальный подвижной состав повышенной грузоподъемности или в обычных вагонах нужны особые приспособления.

Железные дороги перевозят громадное количество мелких отправок, хотя по массе они составляют менее 2% общей массы грузов. Мелкими отправлениями перевозят значительное количество тарно-упаковочных и штучных грузов. В виде мелких отправок по железным дорогам следуют товары народного потребления, химикаты, запасные части и пр. В вагон грузят несколько мелких отправок. Такой вагон называют *сборным*.

Мелкие отправки, перевозимые в сборных вагонах, на грузосортировочных платформах определенных станций сортируют по назначению. Чтобы ускорить и облегчить эту работу, а также сократить время нахождения мелких отправок на грузосортировочных платформах, применяют электронно-вычислительные машины для составления плана сортировки отправок. Перерабатывающая способность платформ благодаря этому возрастает на 25%.

Сборный вагон называют *сборно-раздаточным*, если он обращается на определенном участке железной дороги и доставляет мелкие отправки на промежуточные станции. Сборно-раздаточные вагоны сопровождают приемосдатчики, которые принимают и выдают мелкие отправки на промежуточных станциях. Важной задачей является организация перевозок мелких отправок с наименьшим числом их перегрузок и сортировок в пути следования.

Около 70% мелких отправок транспортируют в контейнерах. Контейнер представляет собой металлический или деревянный ящик, являющийся как бы съемным кузовом вагона и предназначенный для перевозки грузов без тары. Контейнеры бывают универсальные, в них перевозят штучные грузы без жесткой упаковки, и специальные, в которых перевозят только определенные виды грузов. Универсальные контейнеры имеют полезную грузоподъемность от 1 до 4 т. Большегрузные контейнеры массой брутто 10 и 20 т имеют соответственно размеры: длину 3000 и 6100 мм, ширину и высоту 2400 мм. Контейнеры грузоподъемностью 1 т сделаны на

колесах, их можно перегружать как на контейнерных площадках, так и на станциях, не имеющих средств механизации для их погрузки и выгрузки. Загружают грузы в контейнеры и выгружают из них непосредственно на складах отправителей и получателей грузов, куда контейнеры доставляют на автомашинах. Грузы в контейнерах перевозят только с пломбой отправителя.

Применение контейнеров дает большую экономию средств на таре, упаковке, погрузочно-разгрузочных операциях и облегчает операции по передаче грузов с одного вида транспорта на другой. Советский Союз занимает первое место в мире по количеству универсальных контейнеров и объему перевозок в них.

Специальные контейнеры бывают открытые, закрытые, решетчатые, складные, разборные и др. Они предназначены для перевозки самых разнообразных грузов — кусковых, жидких, газов, навалочных и пр. Специальные контейнеры принадлежат отправителям и получателям грузов.

В СССР проводят крупные работы по созданию единой контейнерной системы. Предусматриваются значительное увеличение парка универсальных и большегрузных контейнеров, постройка специальных контейнерных станций, введены в обращение особые контейнерные поезда, создано единое руководство контейнерными перевозками и пр. Новая контейнерная система предусматривает взаимную увязку и согласование технических устройств и подвижного состава, применяемых на разных видах транспорта, она будет способствовать совершенствованию транспортного обслуживания народного хозяйства.

Перевозят контейнеры обычно на железнодорожных платформах, реже — в полувагонах; выгружают на контейнерных площадках станций кранами разных конструкций. Для диспетчерского руководства работой крупных контейнерных площадок, требующего точного учета наличия контейнеров, их размещения на площадке, быстрых поисков нужного контейнера и пр., создана опытная электронная система управления.

§ 106. ОСНОВНЫЕ ГРУЗОВЫЕ И КОММЕРЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА СТАНЦИЯХ

Доставка получателям грузов своевременно и в сохранности в большой мере зависит от правильного выполнения грузовых и коммерческих операций на станциях отправления и назначения и в пути следования. К *грузовым* относятся операции по погрузке и выгрузке вагонов, механизации погрузочно-разгрузочных работ и холодильному делу. К *коммерческим* относятся операции по подготовке грузов к перевозке, приему их железной дорогой, оформлению перевозочных документов, взиманию провозной платы, пломбированию вагонов, хранению грузов на станциях назначения до выдачи их получателям. Погрузку и выгрузку измеряют и учитывают в вагонах и в тоннах.

Для того чтобы полнее загружать вагоны и чтобы было удобно производить погрузку и выгрузку, отправитель подготавливает

груз к перевозке: пакетирует (например, лесные материалы, см. рис. 158), увязывает или затаривает, уплотняет легкие грузы (ва-ту, хлопок, металлическую стружку и пр.) или частично разбирает машины, чтобы они занимали меньше места.

Для рационального использования грузоподъемности вагонов МПС определило технические нормы загрузки их разными родами грузов, обязательные для всех грузоотправителей. Отправитель завозит груз на станцию в установленный для него день. Тара должна быть стандартной и исправной. Приемосдатчик принимает груз, проверяет правильность его отправительской маркировки (надписи с указанием станций и дорог отправления и назначения, получателя и пр.) и краской наносит железнодорожную цифровую маркировку (порядковый номер в книге приема, число мест, номера дороги и станции отправления). После приема груза накладную пересылают в товарную контору, где производят расчет, получают с отправителя плату и выдают ему грузовую квитанцию.

Под погрузку подают технически исправные вагоны такого типа, в которых лучше всего перевозить данный груз. Приемосдатчик осматривает вагоны перед погрузкой, чтобы убедиться, что сохранность груза будет обеспечена (груз не будет подмочен, не будет высыпаться через щели и т. д.). По окончании погрузки на двери крытых вагонов накладывают проволоочные закрутки и в необходимых случаях пломбируют. На вагоны, погруженные на станции, накладывают пломбы дороги, а на погруженные отправителем — пломбы отправителя. Приемосдатчик составляет вагонный лист и пересылает его в товарную контору, откуда, как уже говорилось, все грузовые документы на погруженные вагоны пересылают в техническую контору.

В технической конторе на каждый поезд, сформированный на станции, составляют *натурный лист*, который сопровождает состав до станции его расформирования. В натурном листе указывают номера всех вагонов состава, массу груза, коды станций назначения и другие данные. По натурному листу в технической конторе подбирают документы на все вагоны сформированного состава, запечатывают их в пакет, и в этом пакете они следуют вместе с поездом до станции его расформирования.

Категорически запрещено отправлять поезда со станций до получения доклада старшего оператора технической конторы о правильности их формирования и составления натурального листа, а также о наличии всех перевозочных документов.

Технические конторы выполняют важные функции по получению и обработке документов, составлению сортировочных листов, получению и передаче телеграмм — натуральных листов и пр. Для этого они оборудованы станционными радиостанциями, пневматической почтой для пересылки документов, буквопечатающими телеграфными аппаратами, счетнотекстовыми машинами и пишущими машинками для оформления и подсчета данных натуральных листов, электромагнитными штампами; для составления натуральных листов на больших станциях применяют ЭВМ.

Передачу грузов с дороги на дорогу оформляют наложением на дорожные ведомости календарных штемпелей станции перехода. По этим штемпелям в дальнейшем определяют фактический путь следования груза и время нахождения его на каждой дороге.

Для того чтобы станция назначения своевременно подготовилась к приему груза, ей сообщают о подходе вагонов (грузов). По прибытии поезда осматривают вагоны, пломбы, люки и пр. Перевозочные документы машинист передает в техническую контору. После их обработки документы на вагоны, прибывшие для выгрузки, передают в товарную контору, где их регистрируют в книге прибытия. Получателей уведомляют о прибытии грузов. Вагонные листы передают приемосдатчикам мест выгрузки. Приемосдатчики тщательно осматривают вагоны, поданные для выгрузки, проверяют пломбы и документы. В процессе выгрузки проверяют соответствие груза указанному в вагонном листе. После выгрузки приемосдатчики пересылают вагонные листы в товарную контору для окончательных расчетов с получателями. Выгруженные вагоны тщательно очищают.

Перевозку считают законченной, когда груз выдан получателю.

§ 107. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Партией и правительством поставлена задача осуществить комплексную механизацию всех отраслей народного хозяйства, в том числе погрузочно-разгрузочных работ. В настоящее время, несмотря на широкое применение различных машин и установок, в грузовых операциях еще значительна доля ручного труда. Для увеличения объема погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых средствами железных дорог, лучшей их организации и эффективного использования техники в 1965 г. были созданы механизированные дистанции погрузочно-разгрузочных работ. Основной контингент дистанций составляют механизаторы и грузчики. Эффективной формой повышения производительности труда является создание комплексных бригад и их работа по одному наряду.

Дистанции подразделены на производственные участки, каждый из которых выполняет работы на одной или нескольких станциях. Дистанции имеют парк подъемно-транспортных машин, инвентарь, тележки, домкраты и т. п., мастерские и гаражи.

Основными подъемно-транспортными машинами являются краны на железнодорожном и автомобильном ходу, краны мостовые и электрокозловые (рис. 159) грузоподъемностью от 5 до 25 тс, автопогрузчики (рис. 160) грузоподъемностью 5—10 тс и электропогрузчики (рис. 161) грузоподъемностью 0,75—1,5 тс, ковшовые экскаваторы, одноковшовые погрузчики, пневматические разгрузчики и др.

Пункты перегрузки угля, минерально-строительных грузов (щебня, песка и пр.) имеют повышенные пути, на которые подают полувагоны, открывают люки, и груз самотеком высыпается из них (рис. 162). Для погрузки этих грузов в автомашины используют

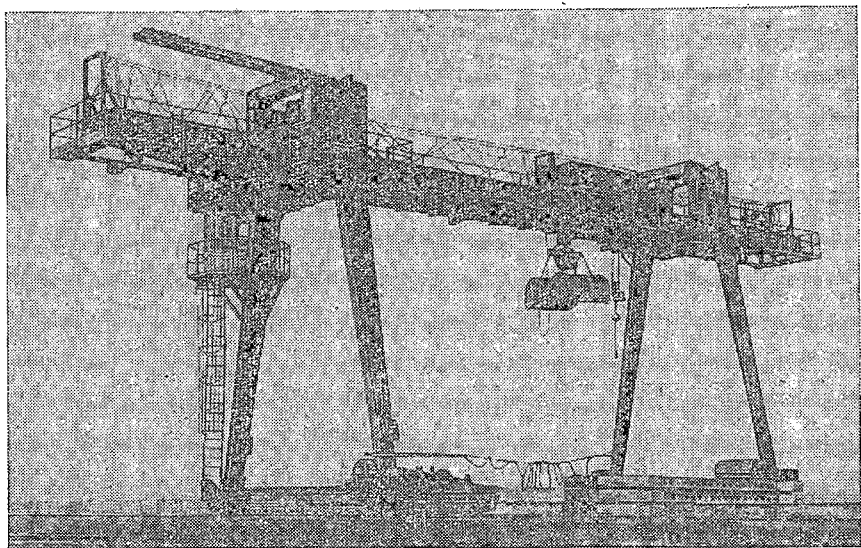


Рис. 159. Электрокозловой кран

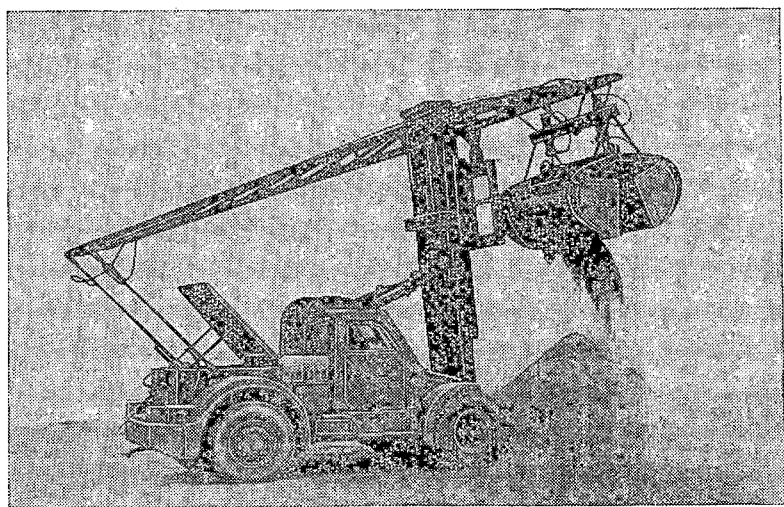


Рис. 160. Автопогрузчик

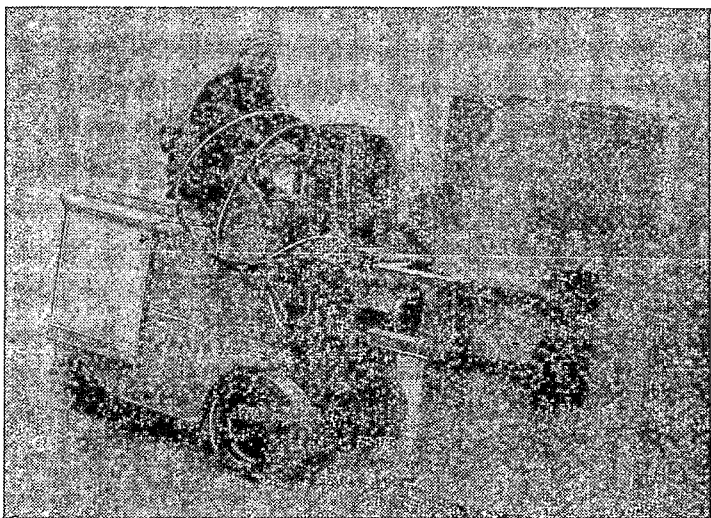


Рис. 161. Электропогрузчик

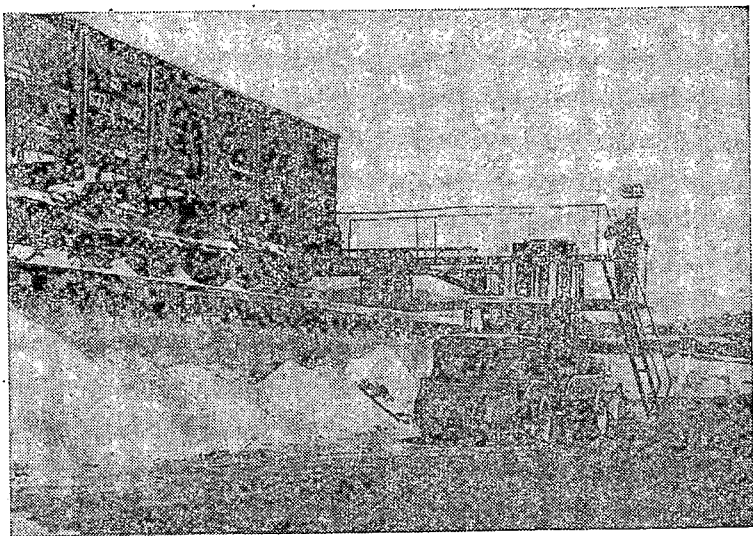


Рис. 162. Выгрузка сыпучих грузов из полувагонов на повышенном пути

грейферные мостовые краны, погрузчики, экскаваторы и стреловые краны. Если нет повышенного пути, то вагоны с углем, щебнем, песком и т. п. выгружают грейферными кранами. Насыпные грузы выгружают и другим способом — поворотом вагонов в положение, обеспечивающее высыпание груза. Для этого применяют вагоноопрокидыватели, обладающие большой производительностью. Наиболее распространены вагоноопрокидыватели роторного типа. Они имеют ротор (барабан), в котором устанавливают и закрепляют полувагон. Затем, поворачивая ротор, вагон наклоняют набок для высыпания груза. Вагоноопрокидыватели сооружают в тех пунктах, где выгружают массовые навалочные грузы, например на металлургических заводах, получающих много угля и других навалочных грузов, тепловых электростанциях, работающих на угле, а также в некоторых портах, где уголь перегружают с железной дороги на водный транспорт.

Для погрузки-выгрузки контейнеров, тяжеловесов, лесоматериалов, металла и пр. применяют козловые и мостовые краны или краны на железнодорожном и автомобильном ходу, а также автопогрузчики со стрелой. Цемент, алебастр, известь перегружают при помощи пневматических установок.

Грузовые операции производят так, чтобы вагоны в процессе погрузки и разгрузки не повреждались, т. е. чтобы обеспечивалась сохранность вагонного парка. Для этого установлен порядок технической передачи вагонов станциями на подъездные пути промышленных предприятий и приема их с подъездных путей. Время на погрузку и выгрузку вагонов устанавливает МПС.

§ 108. ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При перевозке грузов по железным дорогам производят разнообразные операции по их упаковке, приему на складах отправителей, доставке на станции или со станций на склады получателей и т. п. Такие операции называют *транспортно-экспедиционными*. Если транспортно-экспедиционные операции выполняют сами отправители и получатели грузов, то для этой цели они вынуждены содержать штат экспедиторов и грузчиков и парк автомашин. Эти средства, как правило, используются непроизводительно. Поэтому во многих городах и промышленных центрах страны транспортно-экспедиционную работу выполняют специализированные транспортно-экспедиционные организации. В некоторых транспортных узлах они находятся в ведении железных дорог, а в некоторых — в ведении автотранспортных предприятий или горисполкомов.

Транспортно-экспедиционными операциями начинается и заканчивается перевозка грузов от склада грузоотправителя до склада грузополучателя. Поэтому наилучшей ее организацией является такая, при которой ответственность за перевозку на всех ее этапах несет одна организация. При перевозке грузов железнодорожным транспортом транспортно-экспедиционное обслуживание должны

осуществлять сами железные дороги. Другие формы транспортно-экспедиционного обслуживания менее эффективны, так как в этом случае между железной дорогой и грузовладельцем стоит посредническая организация (появляются дополнительные расходы на дублирование штатов, усложняются операции по оформлению перевозок, возникают задержки грузов и пр.).

Транспортно-экспедиционное обслуживание железные дороги выполняют на тех станциях, где осуществляется централизованный завоз и вывоз грузов автомобильным транспортом общего пользования (облавтоуправлений и горисполкомов), а все погрузочно-разгрузочные работы на станциях с вагонами и автомобилями производятся средствами железной дороги. Железнодорожные станции заключают договора с постоянными грузополучателями и грузоотправителями на транспортно-экспедиционное обслуживание, а с автотранспортными предприятиями — на централизованный завоз и вывоз грузов. Непостоянных отправителей и получателей грузов обслуживают не по договорам, а по единичным заявкам.

Станции выполняют следующие транспортно-экспедиционные операции: оформление всей перевозочной документации в пункте отправления грузов, прием грузов на складе отправителя, доставка грузов на станции, выполнение грузовых операций на станции отправления, расчет и оплата за грузовладельца всех платежей и сборов за перевозку, доставка грузополучателю квитанций о приеме грузов к перевозке; на станции назначения — информация получателя о прибытии груза и предстоящей его доставке, окончательные расчеты за перевозки, оформление документов на вывоз грузов, грузовые операции на станции, доставка грузов получателю.

Прием и выдачу грузов на складах грузовладельцам производят обычно шоферы автотранспортных организаций, которые одновременно выполняют обязанности экспедиторов. В необходимых случаях грузы сопровождают экспедиторы станций.

Организация транспортно-экспедиционного обслуживания железной дорогой с передачей ей парка автомобилей для централизованного завоза и вывоза грузов создает благоприятные условия для наиболее эффективной организации перевозочного процесса, максимального использования технических средств, вагонов и автомобилей, а также полного обслуживания отправителей и получателей грузов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие бывают виды грузовых перевозок?
2. Какие перевозки на железных дорогах относятся к нерациональным?
3. Что такое железнодорожные тарифы?
4. Какие основные документы составляют при перевозке грузов?
5. Каковы условия перевозки навалочных, насыпных и наливных грузов? Какие машины применяют для их погрузки и выгрузки?
6. Какие грузовые и коммерческие операции выполняют на станциях отправления и назначения грузов?

ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОВ

§ 109. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В 1975 г. железные дороги перевезли почти 3,5 млрд. пассажиров, на их долю приходится около половины всего пассажирооборота страны. По предварительным расчетам, в 1980 г. будет перевезено примерно 4 млрд. пассажиров.

Железнодорожные пассажирские перевозки подразделяют по видам сообщения на *дальние*, когда пассажиры следуют по двум и более дорогам, *местные* — в пределах одной дороги и *пригородные* — на пригородных участках, прилегающих к крупным административно-промышленным центрам.

Пассажирские поезда также делятся на дальние, местные и пригородные. Дальними считаются поезда, следующие на расстояние более 700 км, местными — от 150 до 700 км и пригородными — до 150 км.

По скорости движения дальние и местные пассажирские поезда подразделяют на *скорые* и *пассажирские*. Среди скорых поездов имеются поезда-экспрессы.

Перевозки пассажиров организуют с учетом особенностей видов сообщения. Например, пассажирам дальнего следования необходимо предоставлять в вагонах места для лежания, постельные принадлежности, питание и т. п. Местные пассажиры, едущие на короткие расстояния, обычно пользуются сидячими местами. Поэтому в составы поездов дальнего и местного сообщения включают вагоны разных категорий — мягкие, купированные, плацкартные, жесткие и др. Количество и порядок расстановки вагонов различных типов в составе пассажирского поезда называют композицией состава. Число вагонов в скорых и пассажирских поездах (с учетом почтовых и багажных) достигает 17 и более, а их вместимость соответственно равна 640 и 950—1100 человек. Вместимость пассажирского поезда почти в 2 раза больше, чем скорого, так как в его составе много жестких плацкартных и неплацкартных вагонов с большим числом мест.

Вагоны в пассажирских составах дальнего следования размещают группами по типам, начиная с головы поезда. Установлена постоянная нумерация вагонов в порядке их размещения в составе: 1—8/17—10 — некупечные с общими плацкартными местами, 9/9 — вагон с купе-буфетом или вагон-ресторан, 10/8 — купейный с поездным радиоузелом, 11/7 — мягкий, мягко-жесткий (микст) или купейный, 12/6 — мягко-жесткий (микст) или купейный, 13—17/6—1 — купейные. Если в голову поезда ставят почтовый или багажный вагон, то исключают вагон 1/17, а если почтовый и багажный, то исключают вагоны 1/17 и 2/16.

В пассажирских поездах для отдыха проводников и электромонтеров выделяют отдельные купе или места в купейных или жестких вагонах.

Чтобы создать наибольшие удобства для населения, крупные города и другие пункты со значительными размерами пассажирских перевозок связывают между собой прямым сообщением. Благодаря этому основная масса пассажиров едет без пересадок. В тех случаях, когда по размерам перевозок не требуется прямых поездов между определенными пунктами, для беспересадочной перевозки пассажиров выделяют отдельные вагоны или группы вагонов, обращающиеся между этими пунктами, которые перецепляют на узловых станциях. Расписание движения пассажирских поездов составляют так, чтобы время их прибытия и отправления было удобным для пассажиров.

Для наиболее полного удовлетворения запросов населения составляют план пассажирских перевозок. Предполагаемые размеры перевозок планируют на основе отчетных данных за предшествующий период; учитывают новые направления пассажиропотоков, возникающие в связи с постройкой новых городов, курортов, зон отдыха, а также массовые организованные перевозки — туристские, на совещания, фестивали, спортивные соревнования, каникулярные поездки учащихся и студентов и пр. При расчете пассажирских перевозок учитывают также их неравномерность в разное время года, загруженность поездов разных категорий, обеспечение беспересадочными сообщениями, дальность поездок. Статистика показывает, что дальний пассажир следует в среднем на расстояние 1200 км, местный — свыше 200 км, пригородный — менее 30 км.

В последние годы значительную часть дальних пассажиров у нас перевозят на самолетах, но железные дороги все еще остаются основным видом пассажирского транспорта. Увеличение скорости движения пассажирских поездов до 160 км/ч и более, высокая культура обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах, регулярность пассажирского сообщения независимо от условий погоды и периода года и повышение материального уровня трудящихся вызывают непрерывный рост пассажирооборота.

§ 110. ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ ДАЛЬНОГО СЛЕДОВАНИЯ

Пассажиров дальнего следования обслуживают в течение всего времени нахождения их на транспорте — на вокзалах и в поездах. Для удобства населения билеты продают в кассах предварительной продажи на начальных станциях следования данного поезда и на станциях, через которые поезд проходит транзитом. Предварительную продажу производят не только непосредственно в билетных кассах, но и с доставкой на дом и т. д. За 24 ч до отправления поезда предварительная продажа билетов прекращается, и непроданные билеты передают в кассы суточной продажи. В последние годы применяется новая технология распределения и реализации мест в пассажирских поездах. Специальные дорожные, отделенческие и узловые бюро ведут полный учет свободных мест при отправлении поездов и мест, освобождающихся при следовании поездов. Благодаря этому кассы станций по всему маршруту

следования поезда имеют возможность предварительно продать билеты на освобождающиеся места в поезде. Имеется опыт приема предварительных заказов на железнодорожные билеты кассами автомобильного, речного и воздушного транспорта в местах, удаленных от железной дороги. Это улучшает обслуживание населения, проживающего вне железнодорожных станций.

Пассажиру, который едет до места назначения без пересадки, выдают только билет. Пассажиру, едущему с пересадкой, выдают билет на проезд в жестком общем вагоне от станции отправления до станции назначения и, кроме того, квитанцию доплаты за проезд в вагоне определенной категории (мягком, купированном и др.) до станции, на которой пассажир будет делать пересадку. Широко распространены и другие методы обслуживания пассажиров — продажа прямых плацкарт пассажирам, едущим с пересадкой, оформление билетов непосредственно в поездах на дальнейшее следование, продажа билетов на обратную поездку и т. п.

На всех крупных вокзалах страны применяется централизованное руководство продажей билетов. Для этого организованы специальные бюро, которые распределяют места в каждом поезде между кассами и станциями. Пассажир может приобрести билет на любой поезд в любой кассе. Работой всех касс руководит специальный диспетчер (старший билетный кассир), который при помощи диспетчерских графиков учитывает наличие свободных и проданных мест во всех поездах.

Важное значение для повышения культуры обслуживания пассажиров имеет оборудование вокзалов системами автоматического распределения мест (АРМ), которые предназначены для дистанционного распределения мест по кассам вокзала. К АРМ может быть подключено до 20 касс, удаленных от нее на расстояние до 3 км. Билетный кассир имеет возможность в течение 12 с получить информацию о наличии мест в поезде, погасить выбранное место и данные о нем напечатать на бланке справочного талона. Такая установка одновременно обслуживает до 30 поездов. Ее применение позволяет сократить штат, устранить ручной способ распределения мест, исключить продажу двух билетов на одно место, повысить производительность труда билетных кассиров.

При выполнении операций по обслуживанию дальних пассажиров на вокзалах применяют различные средства механизации и автоматизации работы, например билетопечатающие машины, электрические компостеры, автоматы для получения платы за хранение ручной клади, автоматические справочные установки, автоматические камеры хранения (рис. 163), устройства оповещения и информации и др.

Хорошим помощником билетных кассиров становятся электронно-вычислительные машины. В Московском узле работает система «Экспресс». Она предназначена для автоматизации билетно-кассовых операций и резервирования мест на поезда дальнего следования. В «памяти» системы хранятся данные о свободных местах в поездах дальнего следования, которые будут отправлены в тече-

ние всего периода предварительной продажи билетов, а также данные о всех видах тарифов, расписание движения поездов и пр. При помощи этой системы кассир за доли минуты получает требуемое место в поезде в виде отпечатанного билета или посадочного талона.

На железных дорогах проводятся крупные мероприятия по дальнейшему улучшению продажи билетов, централизованному ру-

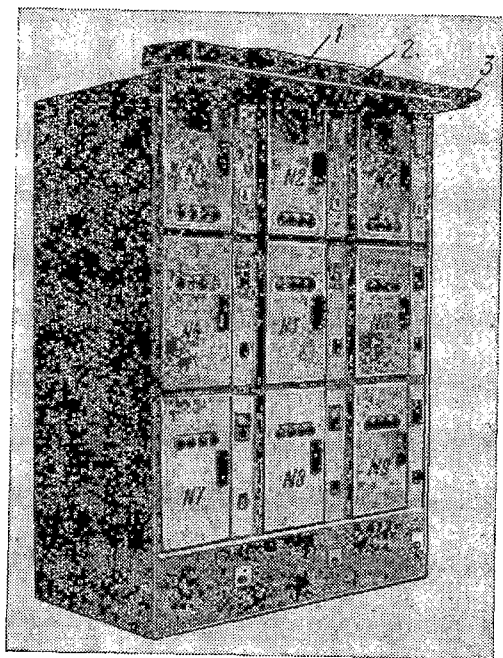


Рис. 163. Автоматическая камера хранения
КХС-5:

1 — блок питания; 2 — светильник; 3 — световой
индикатор наличия свободных ячеек

ководству продажей билетов на важнейших направлениях и участках, по широкому внедрению на вокзалах новых машин, механизмов и оборудования, расширению услуг пассажирам, по строительству и реконструкции вокзалов, павильонов, навесов, платформ и др. Все это повысит культуру пассажирских перевозок.

Плата за проезд в дальнем поезде зависит от дальности поездки, категории вагона и поезда. По сравнению со стоимостью билета на проезд в жестком вагоне с местами для сидения стоимость проезда в жестком вагоне с местами для лежания повышается примерно на 25%, в жестком вагоне с четырехместными купе — на 60%, в мягком вагоне с четырехместными купе — на 88% и в мягком вагоне с двухместными купе — на 125%.

Кроме того, установлена доплата за проезд в скором поезде в размере примерно от 20 до 50% стоимости плацкарты соответствующей категории вагона.

На билете указан срок его годности (в зависимости от расстояния поездки). В определенных случаях начальнику станции (вокзала) разрешено продлевать срок годности билета (при болезни пассажира, в случае, если пассажир делает остановку в пути и т. п.). В пути пассажир имеет право перейти на свободное место в вагон более высокой категории после соответствующей доплаты стоимости билета. Пассажир, отставший от поезда, должен заявить об этом начальнику станции (вокзала), который возобновит ему годность билета на следующий поезд.

Пассажир может везти с собой бесплатно одного ребенка в возрасте до 5 лет, если он не занимает отдельного места. На ребенка от 5 до 10 лет приобретают детский билет (его стоимость составляет примерно 25% стоимости билета взрослого пассажира), а старше 10 лет — полный билет. Каждый пассажир имеет право провозить бесплатно ручную кладь весом до 36 кг. Кроме того, он может сдать свои вещи в багаж. Багаж пассажиров отправляют с первым поездом соответствующего назначения, в составе которого имеется багажный вагон, или почтово-багажным поездом.

На некоторых линиях разных видов транспорта организованы прямые смешанные сообщения по единому билету. Наряду с внутренними перевозками существует беспересадочное железнодорожное сообщение со многими странами Европы и Азии.

§ 111. ПЕРЕВОЗКИ ПРИГОРОДНЫХ ПАССАЖИРОВ

К пригородным относятся перевозки пассажиров на сравнительно короткие расстояния с затратой времени до 1,5—2 ч. Из общего числа пассажиров дальнего и пригородного следования около 90% составляют пригородные пассажиры. Особенно велики перевозки пассажиров в пригородах Москвы, Ленинграда, Киева и других крупных центров страны.

Для пригородных перевозок, как уже говорилось, характерны неравномерность движения по сезонам, в предвыходные, выходные, праздничные и послепраздничные дни, по часам суток, а также частые остановки для посадки и высадки пассажиров не только на станциях, но и на остановочных пассажирских пунктах. Величина пассажиропотоков по мере удаления от города обычно уменьшается (рис. 164). Поэтому и количество поездов, обращающихся на пригородном участке, также уменьшают по мере удаления от города. Станции, на которых происходит оборот пригородных составов, называют *зонными*, расстояния между соседними зонными станциями — *зонами*. Деление пригородных линий на зоны улучшает использование подвижного состава. Для удобства пассажиров дальних зон часть поездов пропускают на предыдущих зонах без остановок. Например, для пассажиров второй зоны в период интенсивного движения (утром и вечером) есть поезда, проходящие первую зону без остановок, для пассажиров третьей зоны — первую и вторую, и т. д.

Больше половины пригородных линий наших крупных городов переведено на электрическую тягу. На неэлектрифицированных линиях со сравнительно небольшими пассажиропотоками применяют четырех- или шестивагонные дизель-поезда и одновагонные автомотрисы.

Плата за проезд в пригородных поездах установлена пригородными тарифами. Существует несколько видов тарифов: зонный, покилометровый, льготный абонементный и абонементный. При зонном тарифе стоимость проезда установлена по зонам независимо от того, до какого пункта данной зоны следует пассажир. При

покилометровом тарифе стоимость билета определяют в зависимости от дальности поездки. Уровень этих двух тарифов примерно в два раза ниже общего тарифа проезда в пассажирских поездах дальнего следования. Стоимость одной поездки по абонементному билету несколько меньше, чем по зонному или покилометровому тарифу.

Пригородным пассажирам продают билеты разовые, годные для одной поездки в одном направлении или для поездки туда и

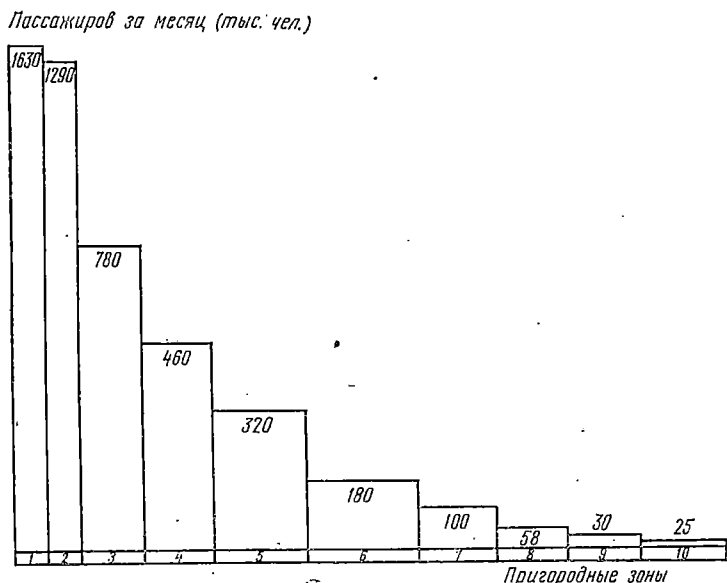


Рис. 164. Диаграмма пассажиропотоков на пригородном участке

обратно, и абонементные — без ограничения количества поездок. Абонементные билеты бывают со сроком годности 1 месяц (месячные), 4 месяца (сезонные), 6 месяцев (полугодовые) и на год. Льготные абонементные билеты бывают со сроком годности 1, 2, 3, 4, 6 месяцев и 1 год. Абонементные билеты продают в кассах станций или на предприятиях. Для удобства пассажиров продают также абонементные билеты на предъявителя со сроком действия в течение календарного месяца, по которому пассажир имеет право проезда в пригородном поезде в пятницу, субботу, воскресенье и понедельник (так называемые «билеты выходного дня») без ограничения количества поездок в эти дни. Студентам вузов, средних учебных заведений, школьникам старше 10 лет и некоторым другим гражданам по предъявлении соответствующего документа с 1 октября по 15 мая предоставляется скидка 50% со стоимости пригородного билета.

Поскольку большинство пригородных пассажиров пользуется железной дорогой для поездок на работу и возвращения домой,

расписание движения поездов составляют с учетом начала и окончания рабочего дня. Прибытие и отправление пригородных поездов согласуют с движением городского транспорта. Обслуживание пригородных пассажиров на станциях организуют так, что они имеют возможность быстро приобрести билет и получить четкую информацию об отправлении поездов. Для этого на вокзалах широко применяют различные средства механизации и автоматизации. Для ускорения работы касс, повышения производительности и облегчения труда билетных кассиров используют билетопечатающие машины КЖ (клавишная железнодорожная), предназначенные для пригородных участков, где применяют зонный тариф. Машина печатает четыре вида пассажирских билетов — взрослый и детский для проезда в один конец и взрослый и детский для проезда в оба конца, а также три вида билетов на провоз багажа. Одновременно машина печатает контрольную ленту, учитывает количество проданных билетов по каждой зоне и выручку. Широко применяют также продажу пригородных билетов через билетопечатающие автоматы разных типов (рис. 165). Такие аппараты обладают высокой производительностью и надежны в работе.

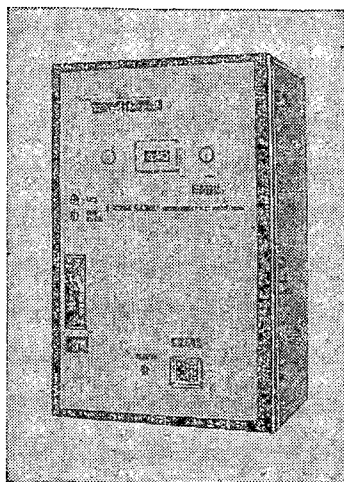


Рис. 165. Билетопечатающий автомат для продажи пригородных билетов

Для извещения пассажиров об отправлении поездов установлены платформенные и другие указатели с централизованным управлением. Пассажиров пригородных поездов платформенные указатели информируют о станции назначения, остановочных пунктах и времени отправления. Система дает возможность с центрального пульта управлять 100 указателями на станциях с 20 отправочными путями. Кроме того, пассажирам передают информацию по громкоговорящей радиосети.

В связи с большим количеством пассажиров, пользующихся железнодорожным транспортом, а также непрерывным повышением скорости движения поездов, проводятся мероприятия по обеспечению личной безопасности пассажиров.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем различаются перевозки дальних и пригородных пассажиров?
2. Какие устройства автоматики применяют в пассажирском хозяйстве?

Раздел VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ И ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Глава 33

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЕЗДОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, СНАРЯЖЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

§ 112. ПОНЯТИЕ О ПЛАНЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Погрузку вагонов производят несколько тысяч железнодорожных станций и примыкающих к ним подъездных путей промышленных предприятий. Одиночные вагоны и группы вагонов, следующие со станций погрузки на станции выгрузки, образуют *вагонопотоки*. Организация продвижения вагонов, погруженных на многих станциях, в разном количестве, в разное время и следующих на различные станции назначения, представляет собой очень трудную задачу, от успешного решения которой в большой мере зависят скорость доставки грузов и расходы на перевозки.

Вагонопотоки продвигаются по железным дорогам группами по 40—60 вагонов, сформированными в поезда. Порядок объединения вагонов в поезда устанавливается планом формирования поездов, в котором указано, из вагонов каких назначений данная станция формирует поезд. План формирования поездов разрабатывают на основе плана перевозок в Министерстве путей сообщения с участием дорог и других подразделений железнодорожного транспорта. При разработке плана формирования прежде всего решают вопрос об организации вагонопотоков с мест массовой погрузки в пункты массовой выгрузки. При массовой погрузке грузов перевозки производят отправительскими маршрутами. В соответствии с планом в этом случае отправитель грузит такое количество вагонов, которого достаточно, чтобы сформировать целый состав для одного получателя или отправления на одну или несколько соседних станций или участков. Отправительские маршруты грузят обычно только крупные грузоотправители. В некоторых случаях в погрузке маршрута участвуют несколько отправителей одной или ряда станций участка. Вагоны, погруженные ими в установленном количестве к определенному времени, объединяют в ступенчатый маршрут. Широко применяется метод Белорусской железной дороги по организации отправительских маршрутов. Этот метод состоит в том, что вагоны с данным грузом адресует тому или иному получателю не грузоотправитель, а сама железная

дорога в пределах месячного плана перевозок. Это делают с таким расчетом, чтобы формировалось как можно больше маршрутных поездов.

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 вагонопотоки. Поэтому план организации отправительских маршрутов является только частью общего плана формирования поездов. Основная масса отправителей грузит не маршруты, а только отдельные вагоны и группы вагонов. Поэтому важно правильно организовать продвижение и этого разрозненного вагонопотока.

Каждый погруженный вагон или группу вагонов не отправляют немедленно на станцию назначения, а включают в состав поезда. Поезда формируют из отдельных вагонов и групп вагонов на сортировочных, участковых и грузовых станциях. Чтобы сформировать поезд определенного назначения из отдельных вагонов и групп вагонов, необходимо иметь достаточное число вагонов этого назначения. Накопление вагонов для состава вызывает их простой на станции формирования. Если вагонопоток невелик, то вагоны из-за накопления простаивают много времени. Так, если со станции А на станцию Б ежедневно отправляют, например, 12 вагонов, то для того чтобы составить из них для отправления в Б маршрут из 48 вагонов, их необходимо накапливать в течение четырех суток. Это невыгодно, так как эти вагоны быстрее могут быть доставлены попутными поездами. Поэтому накапливать вагоны определенного назначения и формировать из них прямые поезда целесообразно только при значительном размере вагонопотоков этого назначения. Если же вагонопоток невелик, то объединяют вагоны одного назначения с вагонами другого или нескольких других назначений так, чтобы сформированные из них поезда проходили транзитом как можно больше станций. Благодаря этому попутные станции освобождаются от сортировочной работы и вагоны проходят их с наименьшими простоями. Большое значение для сокращения простоя вагонов из-за накопления имеет согласование времени формирования и отправления поезда с подходом вагонов данного назначения к линии в составе поездов, которые будут расформированы, а также с мест погрузки станций.

Поскольку вариантов объединения в поезда вагонов разных назначений существует очень много, то наиболее выгодный вариант выбирают путем многочисленных расчетов, выполняемых при помощи электронно-вычислительных машин.

§ 113. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЕЗДОВ

Поездом называют сформированный и сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы. Локомотивы без вагонов, моторные вагоны, автомотрисы и автодрезины несъемного типа, отправляемые на перегон, рассматриваются как поезда.

В соответствии с планом формирования на железных дорогах составляют грузовые поезда следующих основных категорий (рис. 166): а) отправительские маршруты, б) сквозные поезда,

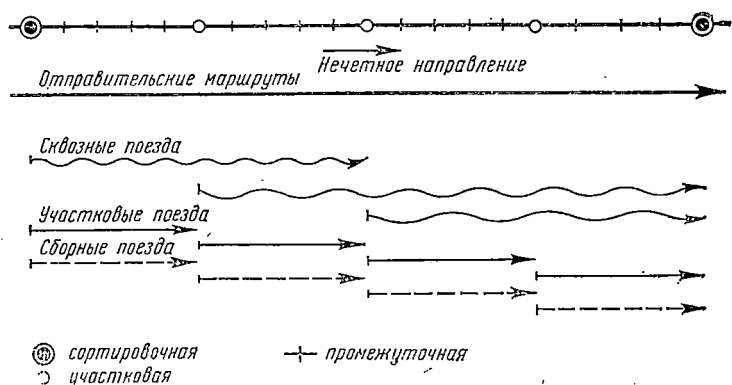


Рис. 166. Схема плана формирования поездов (нечетное направление)

проходящие без переработки не менее одной технической станции (участковой или сортировочной), в) участковые поезда, следующие между соседними участковыми (участковой и сортировочной) станциями, г) сборные поезда, формируемые из вагонов, предназначенных для отцепки на промежуточных станциях и прицепки вагонов, убираемых с этих станций, д) вывозные поезда, предназначенные для подачи вагонов с сортировочной или участковой станции на одну или несколько промежуточных станций участка, е) передаточные поезда, обращающиеся между станциями железнодорожного узла, ж) ускоренные грузовые поезда для перевозки скоропортящихся грузов, молока и живности. По мере необходимости формируют также хозяйственные поезда для обслуживания нужд самих железных дорог.

Кроме того, согласно Правилам технической эксплуатации поезда подразделяют по старшинству на внеочередные, очередные и поезда, назначаемые по особым требованиям.

К внеочередным поездам относят: восстановительные, пожарные, снегоочистители, локомотивы без вагонов, автомотрисы и автодрезины несъемного типа, назначаемые для восстановления нормального движения и для тушения пожара.

Очередные делят в порядке старшинства на пассажирские всех наименований, почтово-багажные, воинские, грузо-пассажирские (составы, которые имеют вагоны с грузами и вагоны для перевозки пассажиров), людские¹ и ускоренные грузовые, грузовые (сквозные, участковые, сборные, вывозные, передаточные), хозяйственные поезда и локомотивы без вагонов.

Для поездов, назначаемых по особому требованию, очередность устанавливают при их назначении.

Каждому поезду в зависимости от его рода присваивают определенный номер. Поезда, идущие с севера на юг и с востока на запад, имеют нечетные, а в обратных направлениях — четные номера. На дорогах СССР принята следующая нумерация поездов:

Пассажирские

Скорые	1—62
Пассажирские дальнего следования круглогодичного обращения	63—140
То же, назначаемые на летний период	141—198
Пассажирские местного сообщения	201—298
Пригородные	301—898

Почтово-багажные, грузо-пассажирские и людские

Почтово-багажные	901—948
Грузо-пассажирские (по билетам)	951—968
Людские	971—998

Ускоренные грузовые

Рефрижераторные	1001—1098
Для перевозки молока	1101—1198
Скорые грузовые	1201—1298
Для перевозки скоропортящихся грузов	1301—1498
Для перевозки животных	1501—1598

Сквозные грузовые

Грузовые участкового расписания

Участковые	3001—3398
Сборные	3401—3448
Сборные со сборно-раздаточными вагонами	3451—3498
Вывозные	3501—3598
Передаточные	3601—3798
Диспетчерские локомотивы	3801—3898
Подача вагонов на перегон по коммерческим документам	3901—3998

Локомотивы

Толкачи	4001—4098
Одиночные локомотивы (резервные)	4301—4398

Хозяйственные

Обкатка пассажирских составов, обкатка и следование в ремонт локомотивов	5001—5098
Автодрезины и мотовозы	5101—5198
Хозяйственные поезда	5201—5298
Поезда для перевозки воды	5301—5398

¹ Людскими называют грузовые поезда, в которых не менее 10 вагонов используют для перевозки людей.

Порожные пассажирские составы	5401—5698
Снегоочистители	7001—7098
Восстановительные	8001—8098
Поезда из порожних вагонов в ремонт	9001—9098

Нумерацию поездам присваивают на станциях их формирования, она сохраняется на всем пути их следования до пункта расформирования.

§ 114. МАССА И ДЛИНА ПОЕЗДОВ

Масса (вес) поезда зависит от мощности локомотивов, работающих на данном участке, руководящего подъема и ходовых качеств вагонов. Ее определяют расчетами. Установленные нормы массы и длины поездов указывают в графике их движения. Чем больше норма массы поезда, тем меньше требуется поездов для перевозки данного количества грузов. От нормы массы поезда зависит не только провозная способность железнодорожных линий, но и потребность в локомотивах, бригадах, расход энергии и топлива и себестоимость перевозок. Все эти показатели с повышением массы поездов улучшаются. Поэтому все поезда должны иметь массу в соответствии с установленными нормами. Запрещается отправлять поезда, масса которых не достигает нормы. По инициативе передовых машинистов распространено вождение тяжеловесных поездов, масса которых превышает норму. За последние годы средняя масса грузовых поездов значительно увеличилась. В настоящее время на некоторых линиях обращаются поезда массой 6 тыс. т и более. Внедрение мощных локомотивов обеспечивает дальнейшее увеличение массы поездов.

Разные участки железнодорожных линий обычно имеют неодинаковые руководящие подъемы и, следовательно, для них нормы массы поездов также неодинаковы. Поезда, обращающиеся в пределах участка, имеют норму массы данного участка. Для сквозных и других грузовых поездов, проходящих по нескольким участкам, устанавливают одинаковую для всех участков (унифицированную) норму. Благодаря этому удается избежать изменения (перелома) массы поездов при переходе с одного участка на другой, что вызывало бы задержки этих поездов и дополнительную маневровую работу по прицепке и отцепке вагонов. Унифицированную норму устанавливают также по возможности как можно большей. Этого добиваются благодаря правильному распределению локомотивов (на участках с тяжелым профилем работают более мощные локомотивы, а на участках с легким профилем — менее мощные), введению двойной тяги и применению подталкивания.

Фактическую массу (вес) каждого сформированного на станции поезда подсчитывают как сумму массы груза и массы (тары) самих вагонов.

Длина поезда складывается из длины всех вагонов состава и локомотива. Она не должна превышать полезной длины приемоотправочных путей станций на участке обращения. Состав поезда исчисляют в физических вагонах.

Формируемые на станциях грузовые поезда должны быть полуносоставными, отклонение от нормы в сторону уменьшения должно быть не больше, чем один физический вагон. Если поезд состоит из груженых и порожних вагонов, то к грузовым относятся поезда, более половины вагонов которых гружены.

§ 115. РАЗМЕЩЕНИЕ ВАГОНОВ В ПАССАЖИРСКИХ И ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДАХ

Поезда составляют в соответствии с Правилами технической эксплуатации, планом формирования и графиком движения поездов.

Запрещается включать в поезда: вагоны технически неисправные, угрожающие безопасности движения; вагоны, загруженные сверх их грузоподъемности и допускаемого МПС перегруза; платформы и полувагоны, загруженные с нарушением технических условий погрузки и крепления грузов на открытом подвижном составе; вагоны, имеющие просевшие рессоры, вызывающие перекос кузова или удары рамы и кузова вагона о ходовые части, и вагоны с другими отступлениями от требований ПТЭ.

В пассажирские и почтово-багажные поезда запрещено ставить вагоны с разрядными грузами, сжатыми и сжиженными газами и другими опасными, легкогорючими и взрывчатыми грузами, а также вагоны с просроченными сроками периодических ремонтов, ревизии тормозов и букс, если нет соответствующей отсрочки.

Пассажирские поезда дальнего и местного следования формируют из цельнометаллических вагонов. В первом и последнем пассажирских вагонах этих поездов крайние торцовые двери должны быть закрыты, а переходные площадки закреплены в поднятом положении. Это обеспечивает безопасность пассажиров и сцепщиков вагонов.

С особого разрешения в исключительных случаях в пассажирские (кроме скорых) и почтово-багажные поезда могут быть включены четырехосные грузовые вагоны (кроме платформ и цистерн). При этом к пассажирскому поезду дальнего следования допускается прицеплять не более одного грузового вагона, к поезду местного или пригородного сообщения — не более трех, а к почтово-багажному — не более шести вагонов.

В грузовых поездах вагоны размещают с учетом определенных условий. Пассажирские и грузовые вагоны с людьми (кроме служебных) и с проводниками (командами), сопровождающими грузы, ставят одной группой. Эти вагоны должны быть прикрыты от локомотива и с хвоста поезда, а также от вагонов с рельсами, балками, бревнами и другими грузами, которые могут сдвинуться при резких толчках и остановках, не менее чем одним вагоном. В качестве прикрытия ставят вагоны с неопасными грузами или порожние. Последним в грузовом поезде должен быть автотормозной вагон с включенным автотормозом. В грузовые поезда, с которыми производится маневровая работа на промежуточных станциях, а также в хозяйственные поезда, следующие для работы на перего-

не, для проезда главных кондукторов и руководителей работ ставят вагоны с тормозными площадками. При необходимости проезд главного кондуктора допускается на локомотиве.

Порядок размещения в грузовых поездах вагонов с негабаритным грузом и специального подвижного состава (путевых машин, кранов на железнодорожном ходу и пр.) установлен особыми инструкциями.

В пассажирских поездах в автотормозную сеть включают все вагоны, имеющие автотормоза пассажирского типа, а в грузовых поездах — все вагоны с автотормозами грузового типа. Все пассажирские вагоны оборудованы автоматическими и ручными тормозами, поэтому при формировании состава пассажирского поезда не приходится подбирать вагоны по наличию тормозов. В грузовом парке имеются вагоны, не оборудованные автотормозами, т. е. вагоны с пролетными трубами. Для достижения плавности хода поезда в момент торможения вагоны с автотормозами должны быть размещены в составе равномерно. Однако это вызывает необходимость в большой маневровой работе при формировании поездов. Поэтому ПТЭ допускают некоторую неравномерность размещения вагонов с автотормозами. В грузовых поездах вагоны с пролетными трубами размещают так, чтобы общее их количество в одной группе не превышало восьми осей, а в хвосте перед последним автотормозным вагоном — четырех осей. Грузовые вагоны, оборудованные ручными тормозами, равномерно размещать в составе поезда не требуется, так как эти тормоза при ведении поезда не используются.

§ 116. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ

Одним из основных требований безопасности движения поездов является обеспечение их автоматическими и ручными тормозами. В поезде должно быть такое количество автоматических тормозов, чтобы при движении по наиболее крутому спуску с наибольшей установленной скоростью он мог остановиться перед запрещающим сигналом. Большое внимание уделяется содержанию тормозов в исправном состоянии.

Министерством путей сообщения установлены единое наименьшее тормозное нажатие на каждые 100 т массы для грузовых и пассажирских поездов и наибольший руководящий спуск, на котором допускается движение поездов с установленными наибольшими скоростями, а также расчетные нормы нажатия тормозных колодок на оси подвижного состава и другие данные. Нормы и конкретные указания по расчету необходимого количества тормозов приводятся в книжках расписания движения поездов. Руководящий спуск и установленные скорости движения поездов по участкам объявляются приказом начальника дороги.

Расстояние, проходимое поездом от момента перевода ручки крана машиниста или крана экстренного торможения в тормозное положение до полной остановки, называется *тормозным путем*. В зависимости от вида торможения различают тормозной путь слу-

жебного торможения, тормозной путь полного служебного торможения и тормозной путь экстренного торможения.

При порче автотормозов у грузовых и почтово-багажных поездов при движении по перегону они будут остановлены автоматическими тормозами, но дальше смогут двигаться только после устранения неисправности автотормозов или при помощи вспомогательного локомотива, затребованного бригадой остановившегося поезда. Удерживать поезд, остановившийся на уклоне, неисправные автотормоза не могут. Для этого используют ручные тормоза. Количество вагонов с роликовыми буксами непрерывно возрастает, в связи с чем облегчается трогание поездов с места. Это предъявляет повышенные требования к содержанию ручных тормозов, а их количество должно удовлетворять требованиям нормативов по тормозам, устанавливаемым при разработке графиков движения.

Если в сформированном поезде меньше ручных тормозов, чем требуется на этом участке, то для удержания поезда на месте после его остановки дополнительно используют тормозные башмаки. Поездные локомотивы снабжены четырьмя тормозными башмаками, которые могут быть уложены под колеса вагонов. На участках с уклонами круче 0,012 порядок закрепления грузового и грузопассажирского поезда на перегоне в случае порчи автотормозов устанавливает начальник дороги.

Ручные тормоза подвижного состава применяют для удержания поезда на месте после остановки не только при порче автотормозов, но и на электрифицированных участках в случае остановки при отключении электроэнергии, на станциях при необходимости закрепления подвижного состава и в некоторых других случаях.

При порче автотормозов в пути у пассажирского поезда он также будет остановлен автотормозами и выведен вспомогательным локомотивом.

Безопасность движения поездов во многом зависит от надежного действия автотормозов. Поэтому большое внимание уделяют опробованию тормозов. Проводят их полное и сокращенное опробование. При полном опробовании осматрички-автоматчики проверяют действие тормозов каждого вагона, а при сокращенном — прижатие и отпуск тормозных колодок лишь у хвостового вагона поезда.

Полное опробование с проверкой состояния тормозной магистрали и действия тормозов у всех вагонов производят: 1) на станциях формирования перед отправлением поезда; 2) после смены локомотива (так как на ряде направлений участки обращения локомотивов без отцепки от поездов превышают 600 км, для повышения ответственности за действие тормозов установлен порядок их проверки с полным опробованием тормозов на одной из станций, где сменяются локомотивные бригады и имеется пункт технического осмотра вагонов); 3) перед выдачей моторвагонного поезда из депо; 4) на станциях, предшествующих перегонам с затяж-

ными спусками, где поезд останавливается по техническим надобностям. В определенных условиях, предусмотренных ПТЭ, производят сокращенное опробование тормозов. После полного опробования автотормозов поезда осмотрщик-автоматчик или осмотрщик вагонов вручает машинисту ведущего локомотива справку об исправности тормозов, имеющемся в составе тормозном нажатии, количестве ручных тормозов и массе поезда. О сокращенном опробовании автотормозов отметок в справке, выданной ранее машинисту, как правило, не делают. Если на станции не предусмотрены должности осмотрщиков-автоматчиков или осмотрщиков вагонов, то сокращенное опробование тормозов в пассажирских поездах производят проводники вагонов, а в грузовых — работники, обученные выполнению операций по опробованию тормозов.

§ 117. СНАРЯЖЕНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПОЕЗДОВ

Все пассажирские, почтово-багажные, грузо-пассажирские, воинские и людские поезда снабжены противопожарными средствами, средствами для оказания первой медицинской помощи и другим снаряжением по нормам МПС. Если эти поезда следуют по участкам, не оборудованным поездной радиосвязью или перегонной телефонной связью, то на ведущих их локомотивах устанавливают переносные телефонные аппараты. Грузовые поезда, в которые входят вагоны с разрядными грузами, снабжают противопожарными средствами и противопогазами. На локомотивах всех поездов имеются средства пожаротушения и подъемки подвижного состава на путь, необходимые сигнальные приборы, инструменты и другой инвентарь.

Грузовой поезд обслуживает локомотивная бригада в составе машиниста и его помощника. Пассажирские поезда обслуживают кроме локомотивных бригад проводники вагонов, а в необходимых случаях механики-бригадиры, поездные электромонтеры и др. Проводники последнего вагона обязаны следить за поездными сигналами в хвосте поезда и в случае необходимости ограждать хвост поезда при вынужденной остановке. На поезда, с которыми производят маневры на промежуточных станциях, по указанию начальника дороги могут назначать главных кондукторов или кондукторскую бригаду. На некоторых участках в зависимости от местных условий и загрузки работников станций маневры на промежуточных станциях возможны без назначения главного кондуктора.

Передвижением хозяйственных поездов на перегоне руководит руководитель работ или уполномоченное лицо, а в необходимых случаях назначается главный кондуктор.

Поездным локомотивом машинист управляет из передней кабины. При маневровых передвижениях управлять локомотивом разрешается из любой кабины. Тепловозы, имеющие одну кабину управления, и паровозы ставят в голове поезда таким образом, чтобы они двигались передним ходом. Движение локомотивов с

одной кабиной управления допускается задним ходом только в поездах пригородных, хозяйственных, восстановительных, пожарных, передаточных и вывозных и локомотивов без вагонов, а также при следовании по подъездным и соединительным путям, при производстве маневров и в других предусмотренных ПТЭ случаях.

Безопасность движения поездов в большой мере зависит от физического состояния и самочувствия обслуживающих их работников. Поэтому труд локомотивных бригад организуют так, чтобы продолжительность их непрерывной работы не превышала установленной нормы. Если бригада за это время не может совершить поездку туда и обратно, то в пункте оборота ей предоставляют отдых достаточной продолжительности. Для этого в пунктах оборота имеются хорошо оборудованные дома отдыха локомотивных бригад.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие грузовые поезда формируют на железных дорогах?
2. Как подразделяют поезда по старшинству?
3. Что такое поезд? Как определяют его массу и длину?
4. Как размещают вагоны в грузовых и пассажирских поездах?
5. Какое снаряжение имеют локомотивы всех поездов?

Глава 34

ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

§ 118. ПОНЯТИЕ О ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

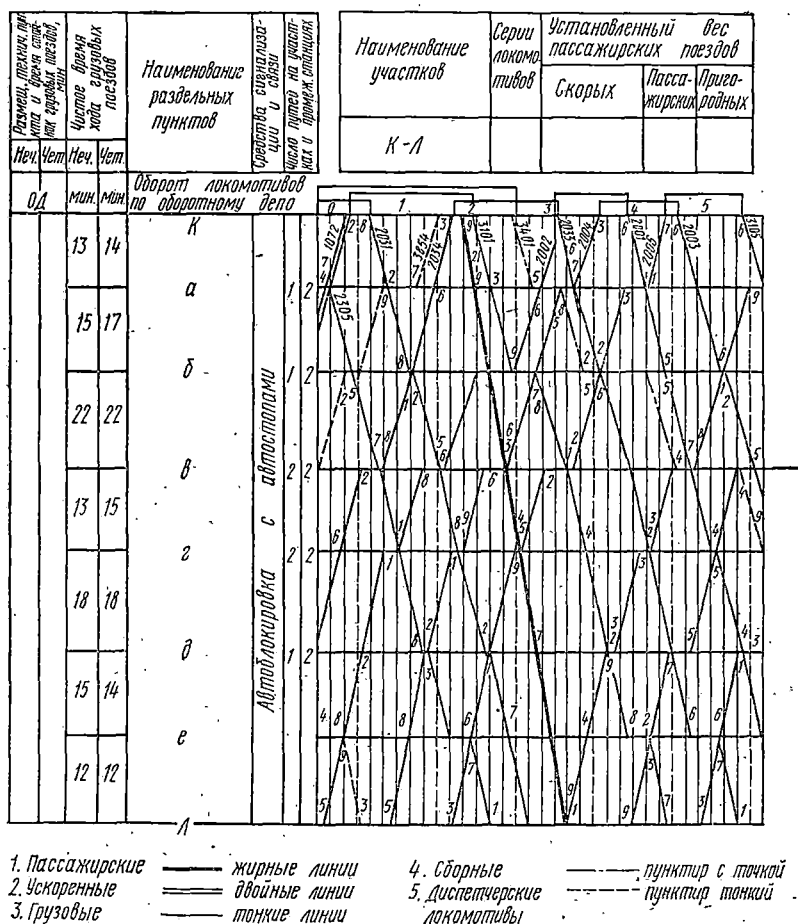
Для обеспечения согласованной работы всех подразделений железных дорог разрабатывают обобщающий план их эксплуатационной работы — график движения поездов. Он определяет организацию работы всех служб и подразделений железнодорожного транспорта по выполнению государственного плана перевозок пассажиров и грузов. График — это основа организации движения поездов. Его утверждает Министерство путей сообщения. График определяет не только движение поездов, но и работу станций, локомотивов, вагонов, пунктов технического осмотра, дистанций пути, участков энергоснабжения, дистанций сигнализации и связи. Поэтому соблюдение графика движения поездов является важнейшей обязанностью водителей поездов, работников локомотивного хозяйства, вагонников, путейцев, связистов и других работников железнодорожного транспорта.

График движения поездов устанавливает массу и длину обращающихся на участках поездов, время их хода по перегонам, станции, где производят технические операции с поездами (осмотр поездов, смену локомотивов, смену бригад и пр.), и продолжительность стоянок; исходя из всех этих данных определяют скорости движения поездов. График движения и план формирования поездов устанавливают объем и порядок выполнения на станциях операций по обработке поездов и вагонов, погрузке вагонов и формированию поездов, подготовке исправных локомотивов и пр. Исходя

из графика движения определяют, какую работу обязаны выполнять в определенное время локомотивные и вагонные депо, пункты технического осмотра, подразделения службы пути и другие службы.

График движения поездов разрабатывают таким образом, чтобы обеспечивались: выполнение плана перевозок пассажиров и грузов, безопасность движения поездов, наивыгоднейшее использование подвижного состава, согласованность работы станций и прилегающих участков, а также наилучшее использование их пропускной способности, соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад и кондукторов.

График движения поездов (рис. 167) составляют на специальном бланке, на котором по горизонтали приведена сетка времени (сутки) с разбивкой на часовые, получасовые (пунктир) и десяти-



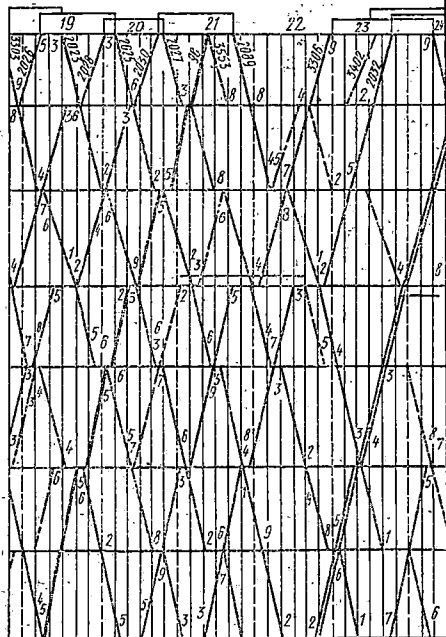
- Рис. 167. Образец типового

минутные интервалы, а по вертикали откладывают расстояние между осями смежных станций. Движение поезда на графике условно изображают наклонной прямой линией (рис. 168), соединяющей точку, соответствующую моменту отправления поезда с данной станции, с точкой, соответствующей моменту его прибытия на соседнюю станцию. Проекция этой наклонной линии на горизонтальную ось показывает время хода поезда по перегону. Линии, изображающие на графике движение поездов, называют *линиями хода поездов* (иногда «нитками» поездов). Так как сетка времени имеет разбивку только до 10 мин, при прокладке на графике линий хода поездов указывают число минут, прошедших с верх предыдущего десятка. Например, поезд № 2001 отправлен со станции А в 0 ч 35 мин, а прибыл на станцию Б в 1 ч 02 мин (см. рис. 168). Количество минут указывают в тупом углу, образованном линией

Рассмотрен и утвержден

Наименование участка	Серия локомотивов	Установленный дес грузовых поездов		Установленная длина состава в осях	
		Нечетн.	Четн.	Нечетн.	Четн.
К-А					

Наименование раздельных пунктов	Рассто- яние	Число по- ездов		Скорость грузовых поездов	
		Грузов.	Технич.	Груз.	Технич.
Оборот локомотивов по обратному депо					
К					
а	210	10			
		11			
б	221	13			
		11			
в	234	2 25	25	407	30,6
		11			
г	245	13			
		12			
д	258	10			
		12			
е	270	10			
		10			



хода и осью раздельного пункта. Чем меньше время хода поезда, тем круче линия его хода.

График движения поездов составляют одновременно для всей сети дорог на год. Схему движения пассажирских поездов не меняют в течение ряда лет. На отдельных дорогах график корректируют на зимний период в связи со значительным изменением размеров перевозок.

Линии хода поездов на графике прокладывают в определенной последовательности — сначала пассажирских, затем грузовых ускоренных и остальных грузовых. Для наглядности линии хода пассажирских поездов делают сплошными красного цвета, причем чем

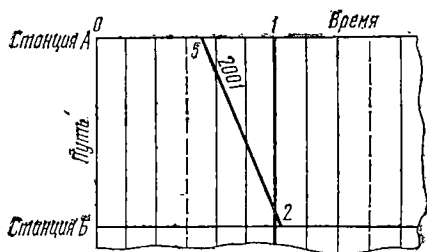


Рис. 168. Линия хода поезда

старше поезд (экспрессы, дальние, местные, пригородные), тем толще линия, линии хода грузовых — сплошными черного цвета, сборных — штрихпунктирными черного цвета и т. д.

Важное значение при составлении графика придают равномерности движения поездов по периодам суток и загрузки станций обработкой по-

ездов. Вместе с тем стремятся к тому, чтобы локомотивы хорошо использовались, а бригады находились в поездке нормальную рабочую смену. Одновременно с графиком движения разрабатывают график оборота локомотивов.

Справа и слева от сетки времени на бланке графика движения (см. рис. 167) находятся графы, в которых указывают время хода поездов по перегонам, расстояния между станциями (постами), средства сигнализации и связи по движению поездов, количество пассажирских и грузовых поездов, станции, на которых производят технические операции с поездами, и другие данные.

У работников железных дорог, которые связаны с движением поездов, имеются расписания движения поездов или выписки из них, где указаны номера поездов, пункты их обращения, время прибытия и отправления и продолжительность их стоянки на станциях.

Земной шар разделен на 24 часовых пояса. По территории нашей страны проходят 11 часовых поясов, начиная со II — московского и кончая XII — на Камчатке. Каждый пояс отличается от предыдущего на один час. Движение поездов на железных дорогах происходит не по местному, а по московскому времени. Это необходимо для согласования работы на железнодорожном транспорте и безопасности движения поездов. Чтобы часы на всех железных дорогах показывали одинаковое время, их ежедневно проверяют по сигналу точного времени. В определенных местах (в служебных помещениях, залах пассажиров, на платформах и пр.) установлены часы.

§ 119. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Железнодорожные линии имеют один или два (редко более) главных пути. Поэтому различают прежде всего графики *однопутные* (рис. 169) и *двухпутные* (рис. 170). На однопутных перегонах по одному и тому же пути пропускают поезда в оба направления, а их скрещение или обгон происходит на станциях и разъездах. Поэтому характерным признаком однопутного графика является то, что линии хода поездов никогда не пересекаются на перегонах. На двухпутных перегонах по каждому главному пути поезда следуют, как правило, только в одном направлении. Поэтому линии хода поездов, идущих в разных направлениях, на двухпутных графиках пересекаются и в пределах перегонов.

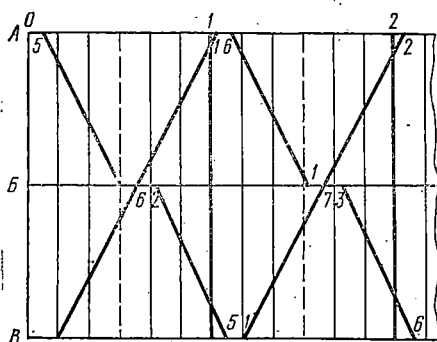


Рис. 169. Однопутный параллельный график движения поездов

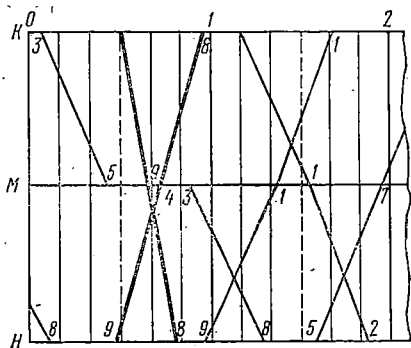


Рис. 170. Двухпутный непараллельный график движения поездов

В свою очередь, однопутные и двухпутные графики движения подразделяют по соотношению скоростей движения поездов. Если поезда следуют с одинаковыми скоростями, то на графике линии хода поездов, идущих в одном направлении, в пределах каждого перегона параллельны, а обгоны отсутствуют. Такой график движения поездов называют *параллельным* графиком — однопутным (см. рис. 169) или двухпутным. Если на участках обращения поезда разных категорий с установленными для них различными скоростями, то линии их хода на графике непараллельны. Такой график соответственно называют *непараллельным* (иногда нормальным или коммерческим). Он также бывает однопутным или двухпутным (см. рис. 170). Основным типом графика является непараллельный.

По числу линий хода поездов, проложенных на графике в четном и нечетном направлениях, различают графики *парные* и *непарные*. В первом случае на графике нанесено одинаковое число линий хода поездов в обоих направлениях, во втором — различное. Большинство графиков составляют по принципу парного движения.

По расположению поездов попутного следования графики делят на обычные, пачечные и пакетные. *Обычным* считают такой график для однопутного участка, в котором поезда разных направ-

лений следуют по перегонам поочередно (см. рис. 169). В непарных графиках для однопутных участков в одном направлении предусмотрено больше поездов, чем в другом, в связи с чем очередность прокладки линий их хода (нечетный, четный, нечетный, четный и т. д.) здесь не выдерживается, и несколько линий хода (в направлении, в котором проходит больше поездов) наносят в попутном направлении с разграничением их межстанционным перегонном — пачкой. Промежуток времени между ними недостаточен для прокладки линии хода поезда встречного направления. Такие графики называют *пачечными* (рис. 171).

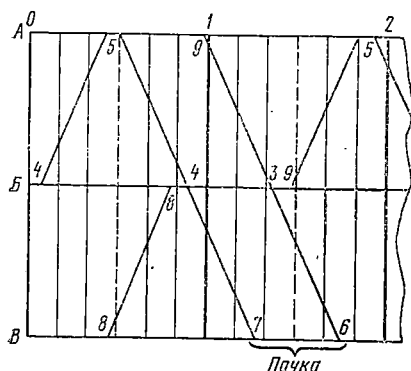


Рис. 171. Однопутный пачечный график движения поездов

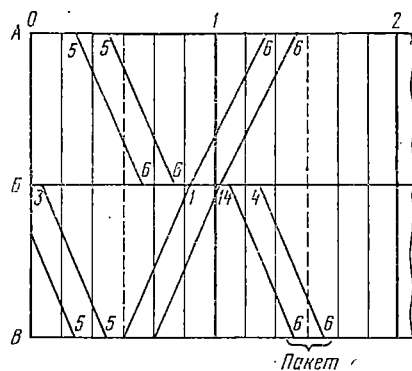


Рис. 172. Однопутный пакетный график движения поездов

В *пакетных* графиках (рис. 172) поезда, следующие в одном направлении, отделены друг от друга блок-участками или межпостовыми перегонами; иначе говоря, при пакетном графике на межстанционном перегоне находится несколько поездов попутного следования (пакет). Применение пакетного (или частично пакетного) графика позволяет увеличить пропускную способность. Но при этом снижается скорость движения поездов из-за увеличения продолжительности стоянок их на станциях скрещения. Кроме того, на станциях, где предусматривают остановку пакета для пропуска встречных поездов, необходимо иметь увеличенное число путей для приема всех поездов пакета.

§ 120. ЭЛЕМЕНТЫ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

До разработки графика движения поездов каждого конкретного железнодорожного участка сначала рассчитывают и устанавливают его технологические элементы: весовые нормы поездных составов, время на прохождение перегонов, нормы времени на обработку поездов и локомотивов на станциях, станционные интервалы и интервалы между поездами в пакете. О порядке установления весовых норм поездов рассказано выше. Время на прохождение

перегона зависит от длины перегона, профиля пути, массы состава и типа локомотива. Его определяют специальными расчетами и проверяют во время опытных поездок с учетом достижений передовых машинистов.

Время стоянки поездов и локомотивов на станциях зависит от операций, которые выполняют за время стоянки (скрещение, обгон, технический и коммерческий осмотры поезда, прицепка, отцепка и экипировка локомотива, смена локомотивных и поездных бригад, маневровая работа на промежуточных станциях в связи с отцепкой или прицепкой вагонов, операции по посадке и высадке пассажиров и пр.), и технологического процесса работы. Время на технические операции не должно превышать норм, установленных МПС.

Станционные интервалы — это минимальные промежутки времени, необходимые для выполнения операций по приему, отправлению или пропуску поездов через станцию, разъезд или обгонный пункт. Различают несколько видов станционных интервалов. Приведем основные из них.

Интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений $\tau_{\text{нп}}$ — это минимальное время от момента прибытия на станцию однопутного участка поезда одного направления до момента пропуска через нее или прибытия поезда встречного направления (рис. 173). Дело в том, что одновременный прием поездов противоположных направлений согласно ПТЭ запрещен, если при подходе к станции хотя бы с одной стороны есть на протяжении тормозного пути спуск круче 6‰ и станция не имеет на входных светофорах или семафорах сигнализации безостановочного следования или не имеет со стороны, противоположной спуску, изолированных один от другого маршрутов принимаемых поездов. Это запрещение установлено, чтобы предупредить столкновение поездов в том случае, если один из них пройдет выходной сигнал и предельный столбик пути приема.

Интервал неодновременного прибытия определяют из условия, что входной сигнал второму поезду может быть открыт только после прибытия первого поезда. Следовательно, величина этого интервала складывается из времени на приготовление маршрута второму поезду, открытие входного сигнала и на вход поезда на станцию с учетом того, что в момент открытия входного сигнала второй поезд находится от него на расстоянии не менее тормозного пути.

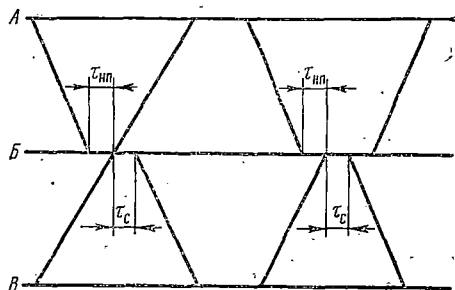


Рис. 173. Схема станционных интервалов неодновременного прибытия и скрещения поездов (объяснение в тексте)

Интервал скрещения поездов τ_c — это минимальное время от момента проследования или прибытия на станцию поезда одного направления до момента отправления на тот же однопутный перегон поезда встречного направления (рис. 173). Продолжительность интервала скрещения складывается из времени, необходимого дежурному по станции для проверки проследования или прибытия поезда в полном составе, времени на согласование с соседней станцией возможности отправления на тот же перегон поезда встречного направления и времени на приготовление маршрута и выдачу разрешения занять перегон. Напомним, что скрещение поездов происходит лишь на однопутных линиях, поэтому интервалы скрещения определяют только для станций однопутных участков.

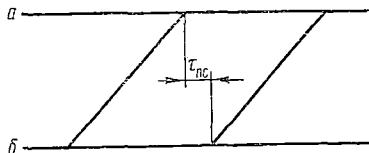


Рис. 174. Схема интервала попутного следования поездов (объяснение в тексте)

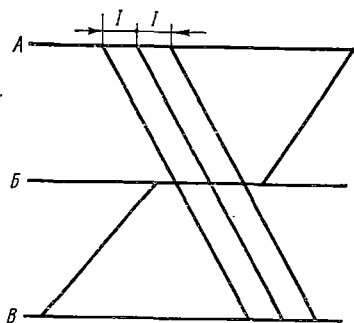


Рис. 175. Схема интервала между поездами в пакете (объяснение в тексте)

Интервал попутного следования поездов на однопутных и двухпутных перегонах $\tau_{пс}$ — это минимальное время от момента прибытия поезда на соседнюю станцию (пост) до момента отправления с данной станции на освободившийся перегон следующего поезда того же направления (рис. 174). Этот интервал складывается из времени на проверку прибытия или проследования первого поезда в полном составе, на уведомление станции отправления о прибытии первого поезда и времени на открытие выходного сигнала (или выдачу разрешения на занятие перегона) второму поезду на той же станции отправления.

Интервал между поездами в пакете I — это минимальное время разграничения поездов при следовании их по перегонам на участках, оборудованных автоматической или полуавтоматической блокировкой (рис. 175). При автоматической блокировке этот интервал устанавливают исходя из условия, что расстояние между следующими друг за другом поездами нормально составляет не менее трех блок-участков, а интервал между поездами в пакете равен 8—10 мин. При полуавтоматической блокировке попутные поезда разграничивают таким расстоянием, чтобы не приходилось задерж-

живать второй поезд у проходного сигнала блок-поста или у входного сигнала станции по условиям движения первого поезда.

Точному определению станционных интервалов уделяют большое внимание, так как с ними связаны безопасность и скорость движения поездов, а также пропускная способность железнодорожных участков.

§ 121. ПОНЯТИЕ О ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Каждая железнодорожная линия или участок имеет определенную пропускную способность. *Пропускной способностью* железнодорожной линии называется число пар поездов или поездов уста-

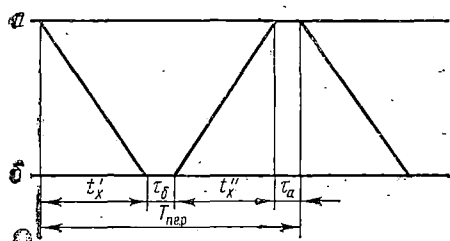


Рис. 176. Период однопутного графика движения поездов (объяснение в тексте)

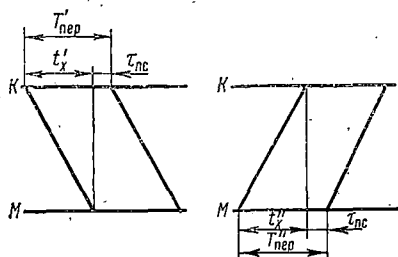


Рис. 177. Период двухпутного графика движения поездов (обозначения те же, что на рис. 174 и 175)

новленной 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 железных дорогах и пр. Каждый из этих элементов имеет свою пропускную способность. Расчет пропускной способности производят в соответствии с инструкцией.

Пропускная способность перегонов зависит от их технического оснащения (числа путей, устройств сигнализации и связи и др.), от времени хода поездов и организации их движения (типа графика). 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 (1440 мин) на время (мин) занятия перегона парой поездов, которое называют *периодом графика*. Период графика $T_{пер}$ (рис.

176) складывается из времени хода по перегону нечетного и четного поездов t'_x и t''_x и станционных интервалов t_a и t_b .

При использовании пакетных графиков (или частично пакетных) на однопутных участках расчет пропускной способности несколько усложняется.

На двухпутных линиях, где, как известно, главные пути специализированы по направлениям движения, пропускную способность определяют для каждого пути отдельно и измеряют не в парах поездов, а в поездах. Ее рассчитывают также делением суточного периода (1440 мин) на период двухпутного графика, которым в этом случае является время занятия перегона (мин) одним поездом соответственно четного или нечетного направления (рис. 177).

При пакетном движении на двухпутных участках пропускную способность каждого пути определяют делением 1440 мин на интервал между поездами в пакете (8—10 мин). Следовательно, в этом случае пропускная способность перегонов не зависит от времени хода поездов и длины перегонов.

Так как скорость хода поездов на разных перегонах различна, а также могут быть различными интервалы на отдельных станциях, пропускная способность перегонов неодинакова. Очевидно, что пропускная способность участка определяется труднейшим перегонном, имеющим наименьшую пропускную способность. Такие перегоны называют *ограничивающими*. При строительстве железных дорог стремятся к тому, чтобы пропускная способность перегонов была по возможности одинаковой.

Рассчитывают также пропускную способность станций и других важнейших устройств железнодорожных линий. Пропускная способность станции — это число поездов разных категорий, которое она может принять, отправить и переработать. Пропускная способность устройств локомотивного хозяйства определяется числом локомотивов, которое может выдать депо под поезда в течение суток. Она зависит от мощности экипировочных устройств, оснащения депо оборудованием для ремонта и пр. Пропускную способность устройств энергоснабжения электрифицированных дорог рассчитывают по тяговым подстанциям и проверяют по другим элементам системы энергоснабжения. Она определяется наибольшим количеством поездов, которое может быть пропущено за 1 ч при условии надежного их снабжения электроэнергией.

Если какой-то элемент железной дороги имеет большую пропускную способность, чем другие элементы, то она не может быть полностью использована и, следовательно, какая-то часть средств затрачена напрасно. Поэтому при постройке новых и реконструкции существующих железнодорожных линий проводят работы по обеспечению одинаковой пропускной способности всех устройств.

Непрерывный рост грузовых и пассажирских перевозок требует дальнейшего увеличения пропускной способности многих железнодорожных линий. Для этого проводят реконструктивные и организационно-технические мероприятия. При реконструкции выполняю работы по развитию существующих устройств и оборудованию

дорог более совершенной техникой. К числу таких работ относятся введение электрической и тепловозной тяги взамен паровозной, постройка вторых путей, удлинение путей на станциях, оборудование линий автоблокировкой, а стрелок и сигналов на станциях электрической централизацией, введение более мощных локомотивов и пр.

Программа внедрения тепловой и электрической тяги на железных дорогах нашей страны в основном выполнена. Главной задачей десятой пятилетки в области железнодорожного транспорта является дальнейшее повышение эффективности производства и качества всей работы.

Проведение организационно-технических мероприятий направлено в основном на использование резервов и улучшение использования наличной пропускной способности. К числу организационно-технических мероприятий по повышению пропускной способности относятся: применение пакетных и частично-пакетных графиков, увеличение массы и скорости хода поездов путем двойной тяги или подталкивания, уменьшение станционных интервалов путем проведения небольших технических работ на станциях и улучшения технологии станционной работы, применение передовых методов диспетчерского регулирования движения поездов и пр.

Наиболее целесообразный способ увеличения пропускной способности железнодорожной линии выбирают на основе технико-экономических расчетов путем сравнения возможных вариантов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как графически изображают движение поезда?
2. Как подразделяют графики движения в зависимости от числа главных путей и скорости движения поездов?
3. Из каких элементов состоит график движения поездов?
4. Что такое станционный интервал скрещения?
5. Как определяют пропускную способность однопутных и двухпутных перегонов?

Глава 35

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

§ 122. РУКОВОДСТВО ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

Руководят движением поездов на железнодорожном транспорте Главное управление движения МПС, службы движения управлений дорог и отделы движения отделений дорог. Эти подразделения планируют поездную работу на каждые сутки (устанавливают количество и номера поездов, нужное число локомотивов и пр.) и через диспетчерский аппарат оперативно руководят движением поездов. В Главном управлении движения имеются диспетчеры-ревизоры, которые контролируют оперативную работу дорог и дают необходимые указания по согласованию передачи поездов с одной дороги на другую. Дорожные диспетчеры контролируют оперативную работу отделений дорог и решают вопросы, возни-

кающие на стыках между соседними отделениями. Основная их задача — выполнение плана формирования поездов на сортировочных и участковых станциях, своевременное отправление и продвижение поездов.

Непосредственно руководят движением поездов и организуют работу железнодорожных участков поездные диспетчеры отделений дорог. Каждое отделение дороги для оперативного руководства движением поездов разделено на несколько диспетчерских участков (кругов). На каждом круге поездные диспетчеры несут сменное дежурство. Работу диспетчеров смены возглавляет дежурный по отделению. Поездному диспетчеру в оперативном отношении подчинены дежурные всех станций диспетчерского круга,

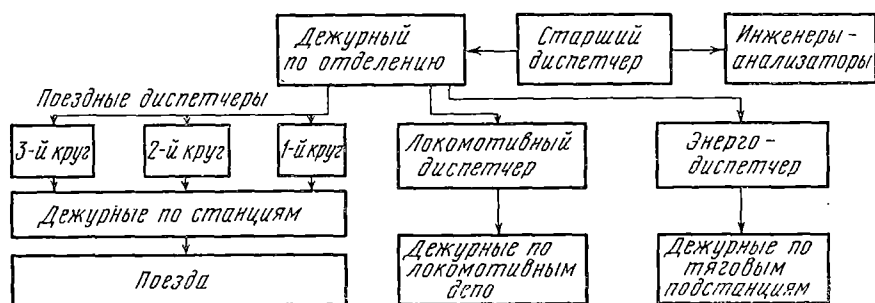


Рис. 178. Схема оперативного диспетчерского руководства движением поездов на отделении дороги

локомотивные бригады и главные кондукторы сборных поездов, а также работники других служб, участвующие в движении поездов. Схема оперативного диспетчерского руководства движением поездов на отделении дороги показана на рис. 178.

Во время дежурства поездной диспетчер дает указания дежурным по станциям об отправлении и приеме поездов, устанавливает и сообщает станциям расписания дополнительных поездов, не предусмотренных графиком движения; в случае необходимости изменяет пункты скрещения и обгона поездов, закрывает и открывает для движения перегоны при ремонте пути и в других случаях, дает задания на формирование участковых и сборных поездов, отстраняет от работы подчиненных ему работников при нарушении ими дисциплины, создающем угрозу безопасности движения поездов. Никто, кроме дежурного поездного диспетчера, не имеет права давать оперативные распоряжения по движению поездов на участке, иначе возможны ошибки и несогласованность, которые приведут к нарушению безопасности движения. Приказы диспетчера безоговорочно выполняются всеми работниками, связанными с движением поездов.

Дежурный поездной диспетчер организует работу участка таким образом, чтобы были выполнены сменное задание и график

движения поездов; принимает меры для увеличения скоростей движения поездов и сокращения простоев вагонов и локомотивов, а также обеспечения безопасности движения. Поездной диспетчер ведет график исполненного движения, на котором отмечает основные данные о поездах и их проследовании по участку. Сведения для ведения графика диспетчер получает от дежурных по станциям. Установлен порядок, согласно которому дежурные по станциям немедленно по прибытии или отправлении поезда сообщают о нем диспетчеру время и другие сведения. Работа диспетчера значительно облегчается при наличии устройств диспетчерского контроля и поездографов. Исполненный график движения отражает фактическое нахождение поездов на участке и дает возможность диспетчеру контролировать их продвижение и принимать необходимые решения. Для экономии времени и четкого изложения приказов и сообщений установлен определенный регламент переговоров диспетчера с дежурными по станциям.

На участках с диспетчерской централизацией работа у диспетчера особенно напряженная, так как в его обязанности входит не только принимать решения о продвижении поездов, но и готовить маршруты. Большую помощь диспетчеру может оказать дополнение диспетчерской централизации управляющей электронной вычислительной машиной, предназначенной для выбора наилучших решений о движении поездов и автоматического их исполнения (система «Участковый диспетчер»).

Подобно тому как участок находится в оперативном распоряжении только одного лица — дежурного поездного диспетчера, так и каждая станция, путевой пост и поезд находятся одновременно в распоряжении только одного работника: станция — дежурного по станции (на участках, оборудованных диспетчерской централизацией и поэтому не имеющих дежурных по станциям, — дежурного поездного диспетчера), пост — дежурного по посту, поезд — машиниста поездного локомотива (моторвагонного поезда).

На некоторых крупных станциях одновременно работают несколько дежурных по станциям, постам и паркам, каждый из которых единолично распоряжается движением поездов в пределах своего района.

Помещения дежурных по станциям изолированы, и вход в них разрешен только определенным должностным лицам. Основной обязанностью дежурных по станциям является обеспечение наличия и готовности свободных путей для своевременного приема поездов. За всякую не вызванную необходимостью задержку поезда у закрытого входного сигнала дежурные по станциям несут строгую ответственность. Дежурные по сравнительно небольшим станциям, на которых нет станционных диспетчеров, руководят также выполнением на станции всех других операций — обработкой поездов, погрузкой и выгрузкой вагонов и т. д. Дежурным по станциям оперативно подчинены находящиеся на станциях машинисты ведущих локомотивов (моторвагонных поездов) и все остальные работники, обслуживающие поезд.

Машинист после прицепки локомотива к составу проверяет, правильно ли сцеплен локомотив с первым вагоном и соединены тормозные воздушные рукава, открыты ли концевые краны между ними, проверяет давление в тормозной магистрали и опробует тормоза, получает справку об обеспечении поезда тормозами и убеждается в соответствии их количества нормам, а также знакомится по натурному листу с составом грузового и грузо-пассажирского поезда. Перед отправлением поезда машинист включает автоматическую локомотивную сигнализацию и проверяет включение радиостанции.

§ 123. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОРЯДКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

На однопутных перегонах поезда в оба направления движутся по одному пути, поэтому отправлять поезд можно только при согласии соседней станции, ограничивающей данный перегон. На двухпутных перегонах пути специализированы по направлениям движения, и согласия соседней станции на отправление поезда не требуется.

На всех двухпутных линиях железных дорог СССР (кроме участка Москва — Рязань) принято правопутное движение. Движение поездов по правому пути принято считать движением по правильному пути, а следование по тому же пути поезда обратного направления является движением по неправильному пути. Поезда пропускают по неправильному пути только в отдельных случаях по приказу поездного диспетчера. При наличии на участке трех и более главных путей их специализацию устанавливают в зависимости от количества поездов разных категорий и других условий.

Порядок движения поездов по перегонам зависит не только от количества главных путей, но и от применяемых средств сигнализации и связи. Основным средством сигнализации и связи, как уже говорилось, является автоматическая и полуавтоматическая блокировка. О порядке движения поездов при использовании разных средств сигнализации и связи рассказано в следующих параграфах.

Важным вопросом является установление скоростей движения поездов. Максимальные скорости движения устанавливает министр путей сообщения. Скорости, с которыми допускается движение поездов на отдельных участках, указаны в графике движения. Основные скорости движения поездов определены ПТЭ.

Светофор с одним желтым (немигающим) огнем разрешается проезжать с такой скоростью, чтобы поезд смог остановиться перед следующим сигналом с запрещающим показанием при применении служебного торможения. На участках, оборудованных автоблокировкой, где обращаются пассажирские и рефрижераторные поезда со скоростью более 120 или остальные грузовые со скоростью более 80 км/ч, скорость проезда светофора с одним желтым (немигающим) огнем не должна превышать 120 для пассажирских и

рефрижераторных и 80 км/ч для остальных грузовых поездов. При движении на боковые пути скорость движения по стрелочным переводам с крестовиной марки 1/11 и круче должна быть не более 40 км/ч, по переводам из рельсов Р65 с крестовиной марки 1/11 — не более 50, по симметричным стрелочным переводам с крестовиной марки 1/11 — не более 70 км/ч. По стрелочным переводам с крестовинами пологих марок 1/18 и 1/22 скорость движения на боковые пути установлена соответственно не более 80 и 120 км/ч.

Обычно ведущий локомотив находится в голове поезда. Следование поезда вагонами вперед допускается при движении на подъездные пути и обратно, а также хозяйственных, восстановительных и пожарных поездов. В голове такого поезда ставят вагон с тормозной площадкой, обращенной в сторону направления движения. На тормозной площадке находится работник, который следит, свободен ли путь, и при угрозе безопасности движения или жизни людей принимает меры для остановки поезда. Скорость движения поезда вагонами вперед допускается не более 25 км/ч.

По местам, требующим уменьшения скорости, поезда идут со скоростью, указанной в предупреждениях, выдаваемых машинистам, или в приказе начальника дороги, а при отсутствии этих указаний — не более 25 км/ч.

При ведении поездов машинисты не должны превышать установленных скоростей, отвлекаться от управления локомотивами, их обслуживания и наблюдения за сигналами и путем. Тормозные устройства поезда машинисты держат в постоянной готовности и в необходимых случаях применяют торможение для снижения скорости или полной остановки поезда. При сильных туманах, ливнях и метелях, резко ограничивающих видимость сигналов, машинисты ведут поезда с особой бдительностью и при необходимости снижают скорость, чтобы полностью обеспечить безопасность движения. В пути машинисты и их помощники постоянно наблюдают за сигналами, сигнальными указателями и знаками и выполняют их требования. Чтобы не пропустить показания сигнала, машинист и помощник повторяют друг другу все сигналы светофоров и semaфоров, а также сигналы остановки и уменьшения скорости, подаваемые с пути и поезда. Локомотивная бригада также внимательно следит за состоянием поезда, а на электрифицированных участках — и за состоянием контактной сети. При входе на станцию и проходе по станционным путям локомотивная бригада подает установленные сигналы, следит по стрелочным указателям за правильностью маршрута, свободностью пути и сигналами, подаваемыми работниками станций, а также за движением поездов и маневровых локомотивов на соседних путях, и немедленно принимает меры для остановки при опасности столкновения.

При следовании двойной тягой или с подталкивающим локомотивом движением поезда управляет машинист ведущего локомотива. Машинисты второго и подталкивающего локомотивов подчиняются всем его сигналам и повторяют их. Для временного повышения пропускной способности разрешено соединять грузовые поезда,

которые могут следовать как по отдельным перегонам, так и по одному или нескольким участкам. Для того чтобы ускорить пропуск поездов после «окна» для ремонтных работ, допускается соединять три поезда. В этих случаях требуется, чтобы исправно действовала поездная радиосвязь между поездным диспетчером, дежурными по станциям, машинистами головного и вспомогательного локомотивов. Вспомогательные локомотивы должны быть оборудованы системой пневматической синхронизации управления автотормозами и отключения тяги. Движение соединенных поездов разрешается на участках со сравнительно легким профилем. Не допускается соединять поезда, в составе которых имеются вагоны с людьми, с особо негабаритными грузами и т. п. Движение соединенных поездов разрешается в любое время суток, однако в сложных погодных условиях пропускать их запрещено. Максимальная масса соединенных поездов может достигать 10 тыс. т. Особой инструкцией МПС установлен определенный порядок соединения и разъединения поездов и их пропуска по участку.

Машинисты принимают все меры к тому, чтобы не было непредусмотренных остановок поездов на перегонах или на станциях. Такие остановки нарушают график движения и могут нарушить безопасность следования поездов. Однако в некоторых случаях (наличие препятствия на пути, необходимость оказать помощь остановившемуся на перегоне поезду, обрыв контактной сети, порча поездного локомотива и пр.) неизбежна вынужденная остановка поезда на перегоне. Установлен определенный порядок действий при вынужденной остановке: машинист локомотива приводит в действие автотормоза поезда, вспомогательный тормоз локомотива, а при необходимости также ручной тормоз, и подает сигнал для приведения в действие работниками, обслуживающими этот поезд, имеющихся ручных тормозов.

Если не требуется остановиться немедленно, машинист останавливает поезд по возможности на горизонтальном и прямом участке пути, чтобы облегчить трогание с места. Кроме того, на прямом участке лучше видны сигналы. Если поезд остановлен на подъеме и в хвосте нет подталкивающего локомотива, машинист в случае необходимости может осадить его на более легкий профиль того же перегона. Скорость осаживания не должна превышать 5 км/ч. Нельзя осаживать пассажирский поезд и поезд, остановившийся на перегоне, оборудованном автоблокировкой, во время тумана, метели и при других неблагоприятных условиях, когда сигналы трудно различимы, а также если остановившийся поезд был отправлен при перерыве действия всех установленных средств сигнализации и связи. При осаживании поезда впереди должен находиться работник локомотивной бригады или главный кондуктор (если он есть в поезде), а при осаживании хозяйственного поезда — руководитель работ.

В некоторых случаях остановившемуся на перегоне поезду разрешают вернуться на станцию отправления по распоряжению дежурного по этой станции.

При наличии поездной радиосвязи машинист немедленно сообщает по радио об остановке машинистам поездных локомотивов, следующих по перегону, и дежурным по станциям, ограничивающим перегон. Дежурные по станциям сразу же докладывают об этом поездному диспетчеру. После этого машинист выясняет, можно ли следовать дальше, и вместе со всеми работниками, обслуживающими поезд, принимает меры для устранения возникшего препятствия, а в необходимых случаях обеспечивает ограждение поезда и смежного пути. При отсутствии поездной радиосвязи, если причина, вызвавшая остановку поезда, не может быть устранена в течение 10 мин, машинист немедленно докладывает об этом по-



Рис. 179. Схема ограждения пассажирского поезда при вынужденной остановке на перегоне

ездному диспетчеру или дежурному по станции (через работника локомотивной бригады, проводника пассажирского вагона, главного кондуктора, руководителя работ в хозяйственном поезде) по поездному переносному телефону или с ближайшего пункта, где имеется телефон.

Бывают случаи, когда поезд не может самостоятельно следовать после остановки. Тогда его выводит с перегона вспомогательный локомотив, который высылают по требованию машиниста (помощника машиниста), переданному по радиосвязи или другим способом. Порядок вывода поездов с перегона установлен Инструкцией по движению поездов и маневровой работе. Правилами технической эксплуатации ограждение поездов при вынужденной остановке на перегоне предусмотрено только в исключительных случаях: пассажирских поездов всех категорий (дальних, местных и пригородных) — при затребовании восстановительного, пожарного поезда или вспомогательного локомотива, а грузовых — когда остановившийся поезд был отправлен при перерыве действия всех установленных средств сигнализации и связи.

Установлен следующий порядок ограждения. Если помощь остановившемуся поезду оказывают с хвоста, то проводник последнего пассажирского вагона по указанию машиниста локомотива затормаживает ручной тормоз, на расстоянии 800 м от хвоста поезда укладывает петарды на головки рельсов, возвращается в сторону поезда на 20 м от петард и сигнализирует ручным красным сигналом в сторону перегона (рис. 179).

На участках, оборудованных автоблокировкой, при остановке пассажирского поезда на перегоне проводник последнего пассажирского вагона проверяет видимость хвостовых сигналов и вни-

мательно наблюдает за перегоном. При появлении идущего вслед поезда принимает меры для его остановки. Ночью, а при плохой видимости и днем, или если пассажирский (грузовой) поезд остановился в выемке либо на кривом участке, при появлении идущего вслед поезда проводник пассажирского вагона (помощник машиниста) устанавливает и зажигает факел-свечу, являющуюся сигналом остановки. Факел-свеча представляет собой цилиндрическую трубу с составом, горящим в течение 8—10 мин.

Грузовой поезд при вынужденной остановке на перегоне ограждают, как указывалось, только если он был отправлен при перерыве действия всех установленных средств сигнализации и связи. Немедленно после остановки помощник машиниста переходит в хвост поезда, проверяет видимость хвостовых сигналов и внимательно наблюдает за перегоном; при появлении идущего вслед поезда принимает меры для его остановки. Если помощь остановившемуся поезду оказывают со стороны его головы, то машинист ведущего локомотива при приближении восстановительного (пожарного) поезда или вспомогательного локомотива подает сигнал общей тревоги и днем при плохой видимости включает прожектор.

Когда ограждение больше не нужно, машинист одним длинным свистком локомотива оповещает об этом работников, ограждающих поезд. Они снимают ограждение и возвращаются на поезд, сигнализируя красным сигналом в сторону перегона. Если ограждение установлено в связи с затребованием восстановительного или пожарного поезда, а также вспомогательного локомотива, то его снимают после того, как прибывший поезд или локомотив остановится у сигнала ограждения.

Место препятствия, возникшего на смежном пути двухпутного или многопутного перегона при вынужденной остановке поезда из-за схода с рельсов, столкновения, развалившегося груза и т. п., при остановке пассажирского поезда ограждает с головы помощник машиниста, с хвоста — проводник последнего пассажирского вагона (рис. 180, а). При остановке остальных поездов смежный путь со стороны ожидаемого по нему поезда ограждает помощник машиниста (рис. 180, б).

Кроме поездов и локомотивов без вагонов по перегонам движутся дрезины и другие подвижные единицы несъемного и съемного типа. Локомотивы без вагонов, моторные вагоны, автомотрисы и автодрезины несъемного типа отправляют на перегон только с разрешения поездного диспетчера. К съемным подвижным единицам относятся съемные автодрезины, ремонтные вышки на электрифицированных участках, путевые вагончики, путеизмерительные, дефектоскопные и другие тележки и подвижные единицы, которые могут быть сняты с пути вручную обслуживающими их работниками. Съемные подвижные единицы движутся без выдачи поездных документов на право занятия перегона и не должны нарушать следования поездов по расписанию. Это налагает особую ответственность на работников, сопровождающих съемную единицу, за ограждение ее сигналами и внимательное наблюдение за движе-

нием поездов по перегону, особенно если на нем есть тоннели, мосты, глубокие выемки или крутые кривые. В этих местах может возникнуть опасность наезда поезда на съёмную дрезину, так как снять ее с пути на мосту или в тоннеле затруднительно.

Количество людей, сопровождающих съёмную дрезину, должно быть достаточным для немедленной уборки ее с пути при при-

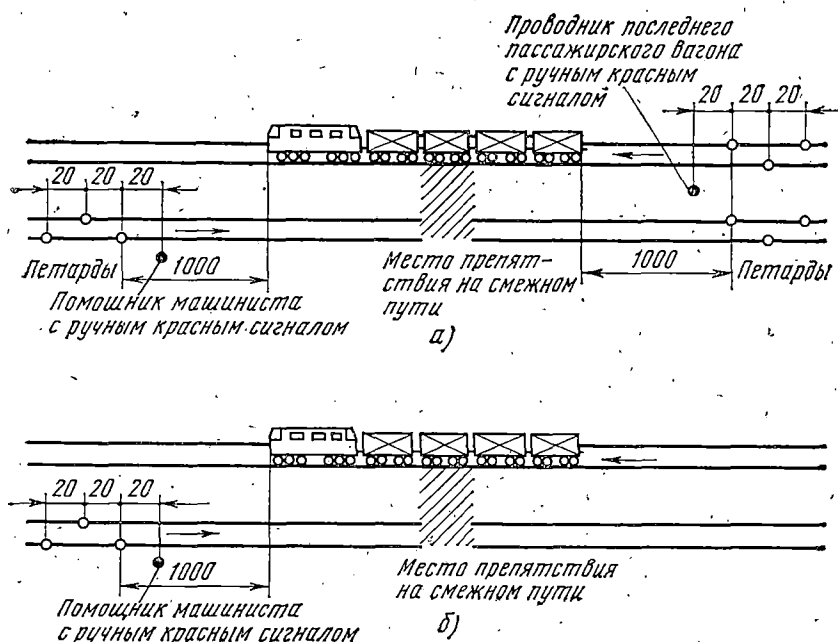


Рис. 180. Ограждение места препятствия на смежном пути при вынужденной остановке пассажирского (а) и остальных (б) поездов

ближении поезда. В пределах станции она передвигается только с ведома дежурного по станции. Если дрезина должна выехать на перегон, сопровождающий ее старший работник уведомляет об этом дежурного по станции, который выясняет у дежурного поездного диспетчера фактическое и ожидаемое положение с движением поездов. Если времени для движения дрезины достаточно, то сопровождающий ее старший работник получает письменную справку, в которой дежурный по станции указывает сведения о движении поездов в течение времени, необходимого для следования дрезины, но не более 1 ч.

Съёмная дрезина отправляется со станции однопутной линии только при условии, что перегон будет свободен от встречных поездов в течение всего времени, необходимого для следования дрезины по перегону, или вслед за поездом на расстоянии от него не менее 500 м при обязательном условии, что интервал между от-

правлением дрезины и следующего попутного поезда не менее 15 мин. Когда дрезина съёмного типа прибывает с перегона на станцию, сопровождающий ее старший работник немедленно докладывает об этом дежурному по станции. В необходимых случаях дежурные по станции выдают машинистам поездов предупреждения о нахождении на перегоне съёмных подвижных единиц.

Все съёмные единицы имеют оси с изоляцией, чтобы их нахождение на блок-участке не вызывало закрытия ограждающего этого блок-участок светофора. Каждая несъёмная единица — автодрезина, мотовоз или автомотриса, курсирующая на участках с автоблокировкой, — своими осями надёжно замыкает рельсовые цепи и благодаря этому ограждает себя красным огнём светофора.

Съёмные подвижные единицы — дрезины, ремонтные вышки на электрифицированных участках, путевые вагончики и пр. — при нахождении на перегоне имеют определенные сигналы. Съёмные ремонтные вышки и путевые вагончики на перегоне, кроме того, ограждают с обеих сторон на расстоянии 1000—1700 м (в зависимости от величины руководящего спуска и максимально допустимой скорости на перегоне) переносными или ручными сигналами, перемещаемыми одновременно с передвижением ремонтной вышки (вагончика).

§ 124. ОБЩИЙ ПОРЯДОК ПРИЕМА И ОТПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Прием, отправление и пропуск поездов являются операциями, от точного выполнения которых в большой мере зависят бесперебойная работа железных дорог и безопасность движения.

О предстоящем прибытии поезда дежурный по станции получает информацию от соседней станции и поездного диспетчера. К приему поезда он готовится заблаговременно, для того чтобы не допустить его задержки. Поезд принимают на свободные пути, специально предназначенные для этой цели и указанные в техническо-распорядительном акте станции. Каждый пассажирский, почтово-багажный, грузо-пассажирский и людской поезд принимают, как правило, на определенные пути, а грузовые — на определенные группы путей. В виде исключения в отдельных случаях допускаются: прием моторвагонных поездов на путь, занятый другим моторвагонным поездом, для их объединения в один поезд; прием подталкивающих локомотивов на определенные участки путей; прием в необходимых случаях восстановительных и пожарных поездов, вспомогательных локомотивов, локомотивов без вагонов, снегоочистителей, автодрезин несъёмного типа, хозяйственных поездов и путевых машин на свободные участки станционных путей.

Готовясь к приему поезда, дежурный по станции прежде всего устанавливает, на какой свободный путь в соответствии с его специализацией следует принять данный поезд. Свободность или занятость приемо-отправочных путей он определяет по показаниям приборов управления, графику исполненного движения, памятке занятости путей и другими способами. Затем готовит маршрут

приема. На станциях, оборудованных централизацией стрелок и сигналов с электрической изоляцией приемо-отправочных путей и управлением стрелками и сигналами из помещения дежурного по станции, производит все операции по подготовке маршрута приема и открывает входной сигнал сам дежурный по станции или по его распоряжению в каждом отдельном случае сигналист. На станциях, где централизованными стрелками управляют с исполнительных постов, все распоряжения о подготовке маршрутов приема дежурный по станциям передает дежурным сигналистам исполнительных постов и по показаниям приборов управления контролирует правильность выполнения своих распоряжений.

При приеме поезда на станции с ручным управлением стрелками маршрут подготавливают следующим образом.

Имея свободный путь для приема поезда, дежурный по станции вызывает по телефону всех старших стрелочников постов (или постовых стрелочников там, где дежурство старших не предусмотрено), которые должны подготавливать маршрут, и дает им соответствующее распоряжение. По указанию дежурного по станции один из стрелочников в присутствии у телефонов всех остальных повторяет это распоряжение. Все остальные стрелочники подтверждают его словом «Верно». Убедившись, что распоряжение понято правильно, дежурный отдает распоряжение «Выполняйте». Стрелочники немедленно приступают к выполнению задания. В приготовлении маршрутов для приема поездов участвуют стрелочники районов и постов, расположенных как на входной горловине, так и в противоположном конце пути приема. Порядок действий при приготовлении маршрута, предусмотренный для станций с ручным управлением стрелками, обязательно соблюдается и на станциях с централизованными стрелками, управляемыми с исполнительных постов.

Если в районе стрелочного поста, участвующего в подготовке маршрута, производится маневровая работа с выходом на пути и стрелки приема поезда, то стрелочник предупреждает составителя о предстоящем приеме поезда, и маневровая работа немедленно прекращается.

После выполнения задания по приготовлению маршрута и тщательной его проверки каждый старший (или постовой) стрелочник докладывает дежурному по станции о том, что маршрут подготовлен и путь свободен. На станциях, имеющих аппараты управления, позволяющие контролировать положение стрелок в заданном маршруте, дежурный по станции убеждается в правильности подготовки маршрута также по показаниям этих аппаратов. На некоторых станциях дежурный по станции лично проверяет правильность подготовки маршрута и забирает у стрелочников ключи от запертых стрелок. Свободен ли путь приема, проверяют или стрелочники, проходя по пути, или дежурные по станции по контрольным лампочкам аппаратов управления на станциях, оборудованных электрической изоляцией приемо-отправочных путей, и другими способами. Убедившись, что маршрут подготовлен правильно

и путь свободен, дежурный по станции дает старшему (или постовому) стрелочнику поста, где расположено управление входным семафором, распоряжение открыть его. Если входным сигналом управляет дежурный по станции, то он открывает его после сообщения стрелочников о том, что маршрут подготовлен.

Поезда принимают на станцию по открытому входному сигналу. Дежурному по станции запрещено открывать входной сигнал, не убедившись в том, что маршрут для приема поезда готов, стрелки заперты, путь приема свободен и маневры на стрелках маршрута приема прекращены. На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, входной сигнал открывает дежурный поездной диспетчер.

Прием поезда при запрещающем показании или погасших основных огнях входного сигнала не допускается. Поезда принимают на станцию при запрещающем показании входного сигнала только в следующих исключительных случаях: если невозможно открыть входной сигнал (из-за его неисправности); если поезд принимают на путь, не предусмотренный технико-распорядительным актом, и невозможно открыть входной сигнал. Кроме того, при запрещающем показании входного сигнала допускается прием подталкивающих и вспомогательных локомотивов, восстановительных, пожарных и хозяйственных поездов, снегоочистителей, автодрезин несъемного типа и путевых машин (при выполнении работ с закрытием перегона) на определенные свободные участки станционных путей.

При запрещающем показании входного сигнала поезд принимают следующими способами:

- 1) по пригласительному (лунно-белому) сигналу; дежурный по станции, проверив, свободен ли путь и правильно ли подготовлен маршрут, снимает пломбу с кнопки пригласительного сигнала и держит ее нажатой, иначе пригласительный сигнал погаснет;

- 2) с проводником, которому дежурный по станции вручает специальное разрешение «Билет-проводник» и заранее посылает его к входному сигналу; во избежание задержки поезда у закрытого входного сигнала разрешение «Билет-проводник» вручают машинисту ведущего локомотива на ходу поезда; подобным образом принимают также поезда, прибывающие на станцию по неправильному пути, у которого нет входного сигнала;

- 3) по приказу дежурного по станции, передаваемому машинисту по специальному телефону, установленному у входного сигнала;

- 4) по приказу дежурного по станции, передаваемому машинисту по поездной радиосвязи;

- 5) по приказу дежурного поездного диспетчера (при диспетчерской централизации), передаваемому также по поездной радиосвязи.

При всех этих способах приема поезда его скорость не должна превышать 20 км/ч и машинист обязан вести поезд с особой бдительностью и быть готовым немедленно остановиться, если встре-

тится препятствие для дальнейшего движения. Машинист периодически подает сигнал бдительности (один длинный и один короткий свисток локомотива).

При приеме поезда стрелочники охраняют подготовленный маршрут и встречают поезд с установленными сигналами. При проходе поезда стрелочники обращают внимание на исправность вагонов, положение груза на открытом подвижном составе, наличие поездных сигналов и пр. и в необходимых случаях принимают меры для его останова.

Дежурный по станции встречает каждый прибывший поезд, следя за его исправностью, наличием на нем сигнальных приборов и правильностью показаний сигналов. На некоторых станциях, где по местным условиям дежурный по станции не может встречать поезда, их встречает сигналист, стрелочник или дежурный по парку. В прибытии поезда дежурный по станции убеждается лично, либо по докладу сигналиста или стрелочника входного поста. Контроль прибытия поезда в полном составе может быть поручен дежурному по парку, дежурному по переезду, составителям поездов и другим работникам. Порядок контроля устанавливают и записывают в Техническо-распорядительном акте станции. На станциях участков, оборудованных диспетчерской централизацией, где нет дежурных по станции, и на станциях участков с автоблокировкой, где по местным условиям дежурный по станции не может встречать поезда и нет сигналистов, стрелочников и дежурных по паркам, прибытие поездов контролируют по показаниям приборов управления.

Прибывший поезд останавливают между выходным сигналом и предельным столбиком пути приема, а там, где нет выходного сигнала, — между предельными столбиками. Время фактического прибытия поезда дежурный по станции отмечает в настольном журнале движения поездов и немедленно сообщает его дежурному станции отправления и поезвному диспетчеру.

При отправлении поезда дежурный по станции прежде всего убеждается в том, что перегон (блок-участок) свободен. На однопутных перегонах и по неправильному пути двухпутного участка дежурный по станции не может отправить поезд без разрешения дежурного по станции, на которую следует поезд. На однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, поезда отправляют с согласия поездного диспетчера (без разрешения дежурного по соседней станции) после освобождения первого блок-участка. На двухпутных участках поезда отправляют по правильному пути после получения уведомления о прибытии ранее отправленного поезда, а при автоблокировке — после освобождения первого блок-участка. На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, поезда отправляет поездный диспетчер.

Перед отправлением поезда дежурный по станции, проверив, свободен ли перегон, дает задание сигналистам или стрелочникам подготовить маршрут отправления, прекращает маневры с выхо-

дом на путь и на маршрут отправления, обеспечивает приготовление, замыкание и проверку правильности установки стрелок.

Порядок действий дежурного по станции, сигналистов и стрелочников при подготовке маршрутов отправления подобен порядку действий по подготовке маршрутов приема.

Поезда отправляются на перегон только после разрешения дежурного по станции. Разрешением поезду занять перегон служит разрешающее показание выходного сигнала, жезл или письменное разрешение установленной формы. На станции формирования поезда, а также на станциях, где предусмотрена смена хвостовых сигналов поездов, дежурный по станции перед открытием выходного сигнала обязан проверить наличие у отправляемого поезда хвостового сигнала.

Выходной сигнал открывает лично дежурный по станции либо в каждом отдельном случае по его распоряжению сигналист или стрелочник. На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, выходной сигнал открывает поездной диспетчер. Известно, что выходные сигналы имеются на станциях участков, оборудованных автоматической и полуавтоматической блокировками. В случае отправления поезда при запрещающем показании выходного сигнала машинисту локомотива выдают письменное разрешение установленной формы. При электрожелезнодорожной системе и телефонном способе связи выходных сигналов нет. На станциях таких участков разрешение занять перегон машинисту локомотива вручает дежурный по станции лично или через одного из работников локомотивной бригады этого поезда, дежурного по парку, оператора, стрелочника или главного кондуктора. Машинист проверяет правильность полученного разрешения.

Перечень разрешений для отправления поездов со станций при разных средствах сигнализации и связи приведен в приложении к Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР.

Дежурный по станции провожает каждый отправляемый со станции или следующий через нее без остановки поезд, следит, исправен ли он, есть ли на нем сигнальные приборы и правильны ли показания сигналов. При отправлении поезда машинист и его помощник внимательно следят, не подаются ли с поезда или работниками станции сигналы остановки.

Стрелочники провожают отправляемые поезда с установленными сигналами, наблюдая за отправлением так же, как при приеме поездов. Стрелочник поста, в который входит последняя выходная стрелка маршрута, докладывает об отправлении поезда в полном составе дежурному по станции, а тот докладывает поездному диспетчеру и извещает соседнюю станцию, на которую отправлен поезд.

Об отправлении поезда в полном составе дежурный убеждается по докладу сигналиста, стрелочника или лично, а в определенных условиях (на станциях участков с диспетчерской централизацией, на станциях с электрической изоляцией путей и стрелок,

если по местным условиям дежурный по станции не может проводить поезда и нет сигнальщиков, стрелочников и дежурных по паркам) — по показаниям приборов управления.

При сквозном пропуске поезда через станцию соблюдают тот же порядок задания, подготовки и контроля маршрутов, который установлен для приема и отправления поездов. При следовании нескольких поездов в одном направлении с небольшими интервалами подготовленный для первого поезда маршрут используют для движения по нему других поездов. На участках, оборудованных автоблокировкой, входные и выходные сигналы могут быть переведены на автоматическое действие для сквозного пропуска поездов.

§ 125. ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДОВ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ БЛОКИРОВКЕ И НА УЧАСТКАХ, ОБОРУДОВАННЫХ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЕЙ

При блокировке движение поездов регулируют в соответствии с сигнальными показаниями светофоров. Поезд занимает блок-участок только при разрешающем показании выходного или проходного светофора. В виде особого исключения светофоры, расположенные на затяжных подъемах, оборудуют головкой с синим огнем или щитом со знаком Т. Наличие этого сигнала служит разрешением на проезд красного огня светофора без остановки грузовому поезду такой массы, что в случае остановки на данном подъеме не обеспечивается трогание поезда с места. При этом машинист должен ехать мимо красного огня светофора со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью и быть готовым немедленно остановиться, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

Перед проходным светофором с красным огнем, а также с непонятным показанием или погасшим, поезд должен остановиться. При этом, когда машинист видит или знает, что находящийся впереди блок-участок занят поездом, он не должен продолжать двигаться до тех пор, пока блок-участок не освободится. Когда же машинист не знает о нахождении на лежащем впереди блок-участке другого поезда, он после остановки отпускает автотормоза, и если за это время на светофоре не появится разрешающего огня, ведет поезд до следующего светофора со скоростью не более 20 км/ч с особой бдительностью. Если следующий проходной светофор будет в таком же положении, что и предыдущий, поезд после остановки продолжает двигаться в том же порядке. Машинист по поездной радиосвязи, а при ее отсутствии по прибытии на станцию сообщает дежурному по станции номера этих светофоров.

Машинисты и помощники машинистов локомотивов, оборудованных автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного типа, при ведении поезда внимательно следят за показаниями как путевых, так и локомотивного светофоров. Если показания путевых и локомотивного светофоров не соответствуют друг другу, маши-

нист руководствуется только показаниями путевых светофоров. Правила разрешают проехать без остановки погасший путевой светофор, если на локомотивном светофоре горит зеленый или желтый огонь. При неисправной автоматической локомотивной сигнализации машинист руководствуется показаниями путевых сигналов.

При движении хозяйственных поездов и подталкивающих локомотивов различают два случая: 1) хозяйственный поезд после остановки и работы на перегоне, а также подталкивающий локомотив следуют до соседней станции, 2) они возвращаются с перегона обратно на станцию отправления. В первом случае они движутся по перегону обычным порядком по сигналам автоблокировки. Во втором случае поезда отправляются и следуют по сигналам автоблокировки, а возвращаются с перегона обратно по ключ-жезлу. Ключ-жезл вынимают из аппарата управления и перед отправлением вручают главному кондуктору хозяйственного поезда (машинисту подталкивающего локомотива), который передает его после окончания работы на перегоне машинисту для возвращения обратно. Пока хозяйственный поезд или подталкивающий локомотив не вернется на станцию и ключ-жезл не будет вложен в аппарат, второй поезд отправить на данный путь перегона невозможно. Если аппарат не оборудован ключом-жезлом и необходимо, чтобы хозяйственный поезд или подталкивающий локомотив отправился на перегон и вернулся обратно, то автоблокировку закрывают и переходят на телефонную связь. В этом случае машинисту хозяйственного поезда в качестве разрешения занять перегон выдают на однопутном участке путевую телефонограмму, а на двухпутном — разрешение на бланке зеленого цвета с заполнением пункта II. При отправлении поезда с толчком такие разрешения выдают машинистам ведущего и подталкивающего локомотивов.

Возвращающийся обратно поезд или локомотив принимают на станцию по входному сигналу, а при его отсутствии (на двухпутных линиях с односторонней автоблокировкой) — по разрешению «Билет-проводник», которое машинисту поезда вручает проводник, встречающий поезд у сигнального знака «Проводник».

При неисправностях автоблокировки (потухшие сигналы на двух и более светофорах на перегоне, наличие разрешающего огня на светофоре, когда блок-участок занят, и пр.) переходят на движение поездов по телефонной связи. В этом случае машинистам локомотивов выдают: на однопутном перегоне и при отправлении поезда по неправильному пути на двухпутном перегоне — путевую телефонограмму с отметкой сверху «Автоблокировка не действует», а на двухпутном — разрешение на бланке зеленого цвета с заполнением пункта II.

Если невозможно открыть выходной светофор на станциях двухпутных участков, то поезд отправляют по пригласительному (лунно-белому) сигналу на выходном светофоре или по регистрируемому приказу дежурного по станции, передаваемому машинисту от-

правляющегося поезда по радиосвязи, или вручают машинисту разрешение на бланке зеленого цвета с заполнением пункта I. Если дежурному по станции не известно, свободен ли первый блок-участок, то он должен предупредить об этом машиниста по радиосвязи или сделать отметку в разрешении на бланке зеленого цвета. Если невозможно открыть выходной светофор на однопутный перегон (или на неправильный путь двухпутного участка, оборудованного двусторонней автоблокировкой), то дежурный по станции вручает машинисту отправляемого поезда письменное разрешение, дающее право следовать до первого проходного светофора. Такое разрешение дежурный по станции может дать только в том случае, если им получен соответствующий приказ дежурного поездного диспетчера. В определенных условиях, предусмотренных инструкцией, разрешается движение поездов по показаниям светофора автоматической локомотивной сигнализации.

На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, средством сигнализации и связи при движении поездов является автоматическая блокировка, следовательно, движение поездов по перегонам регулируют проходные светофоры. Поездной диспетчер управляет станционными сигналами и стрелками и проверяет их положение по приборам аппарата управления. Все распоряжения, касающиеся движения поездов, поездной диспетчер передает непосредственно машинисту, начальнику станции или другому работнику, на которого возложено выполнение в необходимых случаях операций по приему и отправлению поездов. Маневровой работой на промежуточных станциях руководит главный кондуктор сборного поезда или другой уполномоченный на это работник. Переводить стрелки на промежуточных станциях при маневрах может дежурный поездной диспетчер с центрального пульта (переговоры с работниками, осуществляющими маневры, он ведет по радиосвязи или по телефонам, установленным в горловинах станции), а также начальник станции или другой работник, выполняющий операции по приему и отправлению поездов или передаче станции на резервное управление, главный кондуктор сборного поезда или другой работник при передаче отдельных стрелок на местное управление.

Отправление на перегон хозяйственного поезда с возвращением обратно или поезда с подталкивающим локомотивом, возвращающимся на станцию отправления, производят по сигналам автоблокировки с выдачей руководителю работ или машинисту подталкивающего локомотива ключа-железа на право обратного следования. Вспомогательный локомотив отправляют на перегон по регистрируемому приказу диспетчера, передаваемому непосредственно машинисту локомотива. Также по приказу поездного диспетчера, передаваемому машинисту, поезд вводят на станцию при неисправности входного сигнала или отправляют со станции при неисправности выходного сигнала. Если повреждены станционные устройства централизованного управления стрелками и сигналами, станцию переводят на резервное управление.

При полуавтоматической блокировке поезда принимают и отправляют в обычном порядке. При приеме поезда дежурный по станции заблаговременно подготавливает маршрут приема и открывает входной сигнал, затем проверяет, прибыл ли поезд в полном составе, и подает на раздельный пункт отправления блокировочный сигнал прибытия, а по телефону сообщает время прибытия.

Перед отправлением поезда дежурный по станции готовит маршрут отправления и открывает выходной сигнал; после выхода поезда со станции он закрывает выходной сигнал, а если сигнал закрывается автоматически, то ставит сигнальную кнопку (рычаг или рукоятку) в нормальное положение и подает на соседний раздельный пункт блокировочный сигнал отправления (при релейной полуавтоматической блокировке блокировочный сигнал отправления подается автоматически при открытии выходного сигнала). Если по какой-то причине отправляют поезд при закрытом выходном сигнале или с пути, не имеющего выходного сигнала, то машинисту выдают разрешение на бланке зеленого цвета.

На однопутных и двухпутных участках (по правильному пути) поезда, возвращающиеся с перегона обратно, отправляют при закрытом выходном сигнале и выдают машинисту ключ-жезл на право проезда закрытого выходного сигнала и обратного возвращения. На однопутных перегонах перед отправлением такого поезда необходимо в обычном порядке получить согласие соседней станции, в сторону которой отправляют поезд. Если же блок-аппарат ключом-жезлом не оборудован, то для отправления поезда с возвращением на станцию отправления блокировкой не пользуются, а руководят движением по телефону.

При полуавтоматической блокировке межстанционные перегоны могут быть разделены путевыми постами (блок-постами). Блок-посты поезда проезжают при открытых проходных сигналах, показывающих, что лежащий впереди перегон свободен. После прохода поезда в полном составе дежурный по блок-посту закрывает проходной сигнал, подает блокировочный сигнал о проследовании поезда и уведомляет оба раздельных пункта по телефону о времени проследования.

При релейной полуавтоматической блокировке блокировочный сигнал подается на находящуюся впереди станцию автоматически, а на станцию отправления — после прохода поезда, закрытия сигнала и нажатия кнопки на аппарате.

Поезда с подталкивающим локомотивом, когда локомотив возвращается с перегона на станцию, отправляют по открытому выходному сигналу, а на обратное следование машинисту подталкивающего локомотива выдают ключ-жезл. Если же аппарат ключом-жезлом не оборудован, блокировкой не пользуются, а отправляют поезд по телефону. Машинисту подталкивающего локомотива на право обратного следования на двухпутных участках

выдают разрешение на бланке зеленого цвета, а на однопутных — путевую телефонограмму.

Дрезина несъемного типа, под давлением осей которой срабатывают путевые педали, движется как обычный поезд. Если необходимо пропустить несъемную дрезину, под которой педали не срабатывают, переходят на телефонную связь.

При неисправности полуавтоматической блокировки по приказу поездного диспетчера переходят на телефонную связь и поездам выдают на следование до соседнего раздельного пункта на двухпутных участках разрешение на бланке зеленого цвета с заполнением пункта I, а на однопутных участках — путевую телефонограмму с отметкой о том, что блокировка не действует. На телефонную связь переходят также, когда один из путей двухпутного перегона закрывают и поезд пропускают по оставшемуся свободному пути, выдавая машинистам путевые телефонограммы.

§ 127. ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДОВ ПРИ ЭЛЕКТРОЖЕЗЛОВОЙ СИСТЕМЕ И ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

На малодейственных участках и подъездных путях в качестве средств связи при движении поездов могут применяться электрожезловая система и телефон.

На станции однопутного участка, оборудованного электрожезловой системой, поезда принимают по открытому входному сигналу. Жезл с прибывшего поезда сдают дежурному по станции, который, убедившись в прибытии поезда в полном составе и проверив принадлежность жезла перегону, с которого принят поезд, записывает номер жезла в журнал движения поездов и вкладывает его в аппарат, после чего извещает станцию отправления о прибытии поезда.

Для отправления поезда дежурный по станции запрашивает по телефону согласие дежурного по станции, на которую отправляют поезд. Дежурный по соседней станции разрешает изъять из аппарата жезл. Дежурный по станции отправления вынимает жезл, записывает его номер и передает машинисту отправляемого поезда.

Поезда, возвращающиеся с перегона обратно на станцию, отправляют в обычном порядке с выдачей машинисту локомотива жезла и письменного предупреждения о месте остановки поезда на перегоне и времени его возвращения обратно. Дежурного по соседней станции извещают об отправлении и возвращении этого поезда.

При отправлении поезда с подталкивающим локомотивом, следующим до соседней станции, из аппарата изымают развинчивающийся жезл. Одну часть такого жезла («билет») вручают машинисту поезда, а вторую часть («жезл») — машинисту толкача. По прибытии поезда с толкачом на соседнюю станцию обе части жезла свинчивают и жезл вкладывают в аппарат. Если же подталкивающий локомотив возвращается с перегона обратно на станцию

отправления, то машинисту поезда вручают жезл, а машинисту подталкивающего локомотива — ключ-жезл.

При неисправности электрожезловой системы (невозможно вынуть и вложить жезл в аппарат, утерян один жезл и пр.) по приказу поездного диспетчера переходят на телефонную связь. При потере жезла действие электрожезловой системы восстанавливают после того, как электромеханик изымет еще один жезл (чтобы сумма жезлов в обоих аппаратах была четной) и об этом доложит поездному диспетчеру.

На однопутных и двухпутных участках, где существует только телефонная связь, разрешением занять перегон и следовать до входного сигнала соседней станции служит: а) на однопутных участках, а также на двухпутных при отправлении по неправильному пути — путевая телефонограмма, вручаемая машинисту локомотива после получения согласия дежурного по соседней станции на отправление поезда, б) на двухпутных участках при отправлении по правильному пути — путевая записка, вручаемая машинисту после получения извещения о прибытии на соседнюю станцию ранее отправленного по этому пути поезда.

Бланки путевых телефонограмм состоят из самой телефонограммы или путевой записки и корешка. Бланки для нечетных поездов напечатаны на белой бумаге, для четных — на светло-синей. Их заполняет дежурный по станции в соответствии с записями в журнале поездных телефонограмм, подаваемых дежурными по станциям в связи с движением поездов. Установлены определенные формы телефонных переговоров о движении поездов и строгий порядок ведения журнала поездных телефонограмм. Для сокращения времени на запись поездных телефонограмм в журнал могут применяться специальные штампы с их текстом.

§ 128. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОРЯДКЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПРИ ПЕРЕРЫВЕ ДЕЙСТВИЯ ВСЕХ СРЕДСТВ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ

При перерыве действия всех средств сигнализации и связи движением поездов на однопутных линиях руководят при помощи письменных извещений, а на двухпутных — с разграничением временем, полагающимся на проезд поездом всего перегона между станциями, с прибавлением 3 мин.

Порядок движения поездов при письменных извещениях устанавливают станции преимущественного направления. На однопутных линиях такими станциями являются те, которые отправляют нечетные поезда, а на двухпутных перегонах, где до перерыва связи движение по одному пути было закрыто, а по другому шло как на однопутном перегоне, — те, для которых действующий путь был правильным при двухпутном движении. Как на однопутных, так и на двухпутных перегонах правом занять перегон при перерыве действия всех средств сигнализации и связи является раз-

решение на бланке красного цвета, которое дежурный по станции выдает машинисту.

На отправление первого поезда станцией преимущественного направления согласия соседней станции не требуется (за исключением перегонов, оборудованных двусторонней автоблокировкой). Перед отправлением первого поезда на однопутный перегон, оборудованный автоблокировкой, дежурный по станции преимущественного направления проверяет, свободен ли весь перегон до соседней станции.

До тех пор пока на перегоне не будет введено движение поездов по письменным извещениям, на него нельзя отправлять ни одного поезда в направлении, противоположном преимущественному. Исключение делают для поезда, на отправление которого было получено разрешение до перерыва связи, а также восстановительного, пожарного поезда или вспомогательного локомотива (по требованию о высылке помощи).

С машинистом ведущего локомотива на соседнюю станцию посылают письменное извещение на специальном бланке о порядке дальнейшего движения поездов. Для ускорения пересылки извещений используют дрезины, одиночные локомотивы и пр.

При перерыве всех установленных средств сигнализации и связи запрещено отправлять пассажирские поезда, поезда с разрядными грузами, поезда с остановкой для работы на перегоне (кроме восстановительного, пожарного поезда и вспомогательного локомотива по требованию с перегона), поезда на ответвление, примыкающее на перегоне. Подталкивающие локомотивы должны следовать по всему перегону с прибытием на соседнюю станцию.

Связь по письменным извещениям поддерживают до восстановления действия основных средств сигнализации и связи, объявляемого приказом поездного диспетчера.

§ 129. СВЕДЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПОЕЗДОВ И АВТОДРЕЗИН, ПОЖАРНЫХ ПОЕЗДОВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Требование (письменное, телефонное или по радиосвязи) о высылке восстановительного, пожарного поезда или вспомогательного локомотива дежурный по станции получает от машиниста (помощника машиниста) остановившегося на перегоне поезда либо от работников службы пути, сигнализации и связи или электрификации и энергетического хозяйства. Получив такое требование, дежурный по станции немедленно докладывает об этом поездному диспетчеру, который закрывает перегон, а на двухпутных и многопутных линиях — соответствующий путь, и определяет, с какой из станций, ограничивающих перегон, подавать помощь и на какую станцию выводить с перегона вагоны. Восстановительные и пожарные поезда и вспомогательные локомотивы отправляют только по

приказу поездного диспетчера и в сопровождении работников станций. Правом на отправление на закрытый для движения перегон или путь служит разрешение на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали, вручаемое машинисту восстановительного (пожарного) поезда или вспомогательного локомотива. Об отправлении на перегон этих поездов уведомляют телефонограммой дежурного по соседней станции.

За 2 км до места, указанного в разрешении, машинист начинает снижать скорость и далее движется с особой осторожностью, чтобы можно было немедленно остановиться перед препятствием. Не доезжая до поезда, с которого затребована помощь, или места работы (устранение завала, тушение пожара), машинист останавливает поезд и дальше действует по указанию руководителя восстановительных работ. Машинист вспомогательного локомотива согласовывает свои действия с машинистом остановившегося поезда.

Поездной диспетчер открывает перегон или соответствующий путь для движения поезда на основании письменного уведомления, телефонограммы или сообщения по поездной радиосвязи.

В случае остановки поезда на участке, оборудованном автоблокировкой и поездной радиосвязью, при хорошей видимости ему может оказать помощь локомотив идущего сзади грузового поезда. Помощь оказывают по регистрируемому приказу поездного диспетчера, переданному по радиосвязи обоим машинистам. Предварительно диспетчер должен убедиться в том, что поезд, от которого будет отцеплен локомотив для оказания помощи, остановился на участке с благоприятным профилем и его можно закрепить тормозными башмаками или ручными тормозами. Машинисты обоих локомотивов согласовывают свои действия по радиосвязи, движение производится по сигналам машиниста ведущего локомотива. Когда надобность в помощи отпадает, машинист ведущего локомотива подает соответствующий сигнал и локомотив, оказавший помощь, возвращается к своему поезду. Если локомотив, оказывающий поезду помощь, прибудет вместе с ним на находящуюся впереди станцию, он возвращается к оставленному на перегоне составу по указанию дежурного по станции без выдачи машинисту разрешения на занятие перегона.

При вынужденной остановке на перегоне моторвагонного электропоезда, который не может двигаться дальше самостоятельно, разрешено прицеплять к нему идущий вслед моторвагонный поезд для выведения его с перегона до первой станции сдвоенным составом, причем автотормоза обоих поездов должны быть включены в общую магистраль. Составы соединяют по регистрируемому приказу поездного диспетчера.

В некоторых случаях допускается возвращение поезда с перегона на станцию отправления. Порядок возвращения предусмотрен Инструкцией по движению поездов и маневровой работе. Установлен также четкий порядок действий локомотивной бригады в случае разъединения (разрыва) поезда на перегоне.

§ 130. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Работы по ремонту сооружений и устройств ведут, как правило, не нарушая графика движения поездов и полностью обеспечив безопасность движения. Обычно при этих работах перегон для движения поездов не закрывают и работы производят в периоды наименее интенсивного движения. Для выполнения работ по текущему содержанию пути, контактной сети и устройств СЦБ в светлое время суток предоставляется регламентированное время продолжительностью не менее 1 ч. Для выполнения строительных и ремонтных работ большого объема в графике движения предусматривают «окна» в светлое время суток, а на участках с интенсивным движением — и в темное время суток, закрывая на это время перегон для движения поездов.

Закрыть однопутный перегон (или отдельный путь на двухпутном участке) для выполнения работ разрешает начальник дороги, а если это не вызовет изменения движения поездов — начальник отделения дороги.

При организации и производстве ремонтно-строительных работ особое внимание уделяют рациональному использованию времени, предоставленного для их выполнения, и повышению ответственности руководителей работ, поездных диспетчеров, станционных работников и локомотивных бригад за обеспечение безопасности движения поездов. В связи с этим в разрешении начальника отделения дороги на производство работ с закрытием перегона указывают фамилию руководителя этих работ.

Как известно, непосредственно закрывает перегон (предварительно проверив, свободен ли он) диспетчер в срок, установленный начальником отделения дороги. Поездной диспетчер сообщает дежурным по станциям, ограничивающим перегон, место работ, фамилию и должность руководителя работ. Перед закрытием перегона руководитель работ передает дежурному по станции, ограничивающей перегон, и поездному диспетчеру заявку об очередности отправления на закрытый перегон хозяйственных поездов, машин и агрегатов с указанием километра первоначальной остановки каждого поезда и машины на перегоне и станции, на которую они должны возвратиться после окончания работ на перегоне.

На закрытый перегон разрешается отправлять только те хозяйственные поезда, номера которых указаны в приказе поездного диспетчера о закрытии перегона. Для отправления хозяйственного поезда на закрытый перегон дежурный по станции дает машинисту локомотива разрешение на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали. В нем указывают километр первой остановки поезда на перегоне. Если на перегоне работают одновременно несколько путевых машин, агрегатов и хозяйственных поездов, то они едут к месту работ на расстоянии не менее 1 км один от другого при скорости идущих вслед поездов не более 20 км/ч. На участках, оборудованных автоблокировкой, с разрешения поездного диспет-

чера путевые машины и хозяйственные поезда можно отправлять по сигналам блокировки, не ожидая закрытия перегона.

Руководитель работ устанавливает постоянную связь с поездным диспетчером по телефону или радио. К работе по ремонту или строительству приступают только после получения приказа диспетчера закрыть перегон и ограждения места работ. Хозяйственные поезда и путевые машины при производстве работ на перегоне или в пределах станции сопровождает ответственный руководитель работ или уполномоченный им работник пути. После окончания работ руководитель проверяет их качество, обеспечивает устранение недостатков, препятствующих нормальному движению, и проверяет соблюдение габарита.

Все путевые машины и хозяйственные поезда возвращаются с перегона немедленно после окончания ремонтных и строительных работ по указанию руководителя работ, предварительно согласованному с поездным диспетчером. О намеченном порядке возвращения диспетчер ставит в известность дежурных по станциям, ограничивающим перегон. Если путевые машины и хозяйственные поезда после окончания работ движутся по правильному пути двухпутного перегона, оборудованного автоблокировкой, то независимо от наличия у них разрешений на бланке белого цвета с красной полосой по диагонали они следуют по сигналам автоблокировки с установленной скоростью. В остальных случаях скорость их движения (кроме первого) не должна превышать 20 км/ч, а расстояние между ними — 1 км. Первый поезд или путевую машину принимают с перегона на станции по открытому входному сигналу, а последующие — при запрещающем показании сигнала (по пригласительному сигналу, с вручением машинистам разрешения «Билет-проводник» и др.).

Поездной диспетчер открывает перегон только после получения письменного уведомления, телефонограммы или извещения по радиосвязи от начальника дистанции пути или уполномоченного им работника (не ниже дорожного мастера) об окончании путевых работ или ремонта искусственных сооружений и отсутствии на перегоне хозяйственных поездов и препятствий для бесперебойного и безопасного движения поездов. Если производились работы с устройствами СЦБ и энергоснабжения, не вызывающие нарушения целостности пути и искусственных сооружений, диспетчер открывает перегон после получения уведомления (письменного, по телефону или радиосвязи) соответственно от начальника дистанции сигнализации и связи или начальника дистанции контактной сети (или по их поручению — старшего механика СЦБ и связи, электромеханика контактной сети или энергодиспетчера). Это уведомление передают диспетчеру непосредственно или через дежурного ближайшей станции.

При работе путевых машин на одном из путей двухпутного перегона соседний путь в необходимых случаях ограждают в определенном порядке сигналами, а машинистам поездов, следующих по этому пути, выдают предупреждения.

§ 131. ПОРЯДОК ВЫДАЧИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ МАШИНИСТАМ ПОЕЗДОВ

Письменные предупреждения машинистам выдают в тех случаях, когда при следовании поезда необходимо обеспечить особую бдительность локомотивных бригад и предупредить их о производстве работ. Случаи, когда выдают предупреждения, предусмотрены ПТЭ.

Предупреждения бывают трех видов: действующие с момента их выдачи до отмены (когда соответствующий руководитель по условиям производства работ не может точно определить срок их окончания); действующие в течение определенного срока, указанного в заявке на выдачу предупреждения; устанавливаемые для отдельных поездов при необходимости соблюдать особые условия их пропуска (например, когда в поезде имеется подвижной состав или груз, который не может следовать с установленной скоростью). Предупреждения первых двух видов машинистам выдают дежурные по тем станциям, где поезда останавливаются по расписанию для технических надобностей (осмотр поезда, набор воды, топлива и т. п.). Предупреждения третьего вида выдают на станции формирования поезда или на станции, где к поездам прицепляют подвижной состав, скорость следования которого должна быть ограничена.

На станциях, где производят смену локомотивов или бригад, предусматривается такой порядок проверки и передачи грузовых документов, который исключает отправление поездов с вагонами или грузами, требующими особых условий движения, без выдачи предупреждений.

Предупреждения выдают на основании письменной телеграфной или телефонной заявки. Если заявку подает начальник дистанции пути или другой старший агент, то копию ее адресуют руководителю работ.

Заявку на выдачу предупреждений подают как в случае предвиденных, так и непредвиденных работ по устранению обнаруженных неисправностей, угрожающих безопасности движения и требующих ограждения сигналами остановки. При предвиденных работах заявки подают с таким расчетом, чтобы к дежурному по станции, где выдают предупреждения, они поступили не позже чем за 3 ч до начала действия предупреждения, а на линиях, где поезда следуют без остановки более 3 ч, — не позже времени, устанавливаемого начальником дороги. Эти заявки подают: дорожные мастера, начальники и электромеханики дистанций контактной сети, электромеханики дистанций сигнализации и связи — на время производства работ, но не более чем на один день; начальники дистанций пути, сигнализации и связи, участков энергоснабжения — на срок до трех суток; начальники отделений дорог — на срок до пяти суток. Предупреждения на более длительные сроки устанавливает начальник дороги.

Заявки на выдачу предупреждений в связи с непредвиденными работами подают непосредственно дежурному одной из станций,

ограничивающих перегон действия предупреждения. Дежурный по станции немедленно передает заявку дежурному по соседней станции и поезвному диспетчеру. Такие заявки подают дорожные мастера (при их отсутствии — бригады пути) и энергодиспетчеры по требованию работников контактной сети; о подаче заявок они сообщают своему начальнику.

Руководитель работ приступает к предвиденным работам только после подтверждения того, что заявку на выдачу предупреждений дежурный по станции получил. Таким подтверждением является копия телеграммы (телефонограммы) с распиской работника телеграфа (или дежурного по станции там, где нет телеграфиста) о том, что он принял телеграмму, или расписка в приеме заявки дежурного по станции, которая будет выдавать предупреждения.

В заявках указывают: точное место действия предупреждения (перегон, километр, номер пути); причины выдачи предупреждения; меры предосторожности при движении поездов; начало и срок действия предупреждения. Все заявки на выдачу предупреждений дежурный по станции немедленно регистрирует в специальной книге и нумерует. О получении заявки он докладывает поезвному диспетчеру.

Предупреждение выдают на специальном бланке белого цвета с желтой полосой по диагонали. В предупреждении указывают его номер, номер поезда, дату выдачи, порядок следования поезда и место действия предупреждения. Дежурный по станции или по его поручению другой работник станции отдает предупреждение под расписку машинисту ведущего локомотива или его помощнику. Если предупреждение получил помощник машиниста, то он обязан немедленно передать его машинисту. При следовании поезда с двойной тягой предупреждение вручают только машинисту ведущего локомотива, при следовании с подталкивающим локомотивом — также машинисту толкача. На пригородных линиях предупреждения машинистам на руки не выдают, а объявляют бригадам перед началом их работы.

Машинисты поездных локомотивов при следовании по участку строго руководствуются выданными предупреждениями и внимательно следят за переносными сигналами, установленными на пути. При обнаружении неисправности пути, действия автоблокировки, контактной сети и других устройств машинист и другие работники сообщают об этом дежурному по ближайшей станции. Дежурный записывает это сообщение и извещает о нем поездного диспетчера и соответствующих работников, обслуживающих эти устройства. В необходимых случаях первому поезду, отправляемому после получения сообщения, выдают предупреждение об обязательной остановке в пределах километра, смежного с тем, на котором обнаружена неисправность, и поезд сопровождает дорожный мастер (бригады пути), а при повреждении контактной сети — электромонтер контактной сети.

Приказы начальника дороги о предупреждениях немедленно

объявляют под расписку поездным диспетчерам, машинистам, дежурным по станциям, дорожным мастерам и бригадирам пути, обслуживающим участки, на которых установлены предупреждения. Эти приказы вывешивают в помещениях дежурных по станциям, дежурных локомотивных и кондукторских бригад и вклеивают в книгу предупреждений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные обязанности поездного диспетчера и дежурного по станции?
2. С какими скоростями могут двигаться поезда?
3. Каков порядок действий при вынужденной остановке поезда на перегоне?
4. Как должны двигаться дрезины съёмного типа?
5. Каков общий порядок приема и отправления поездов со станций?
6. Как отправляют поезд по неправильному пути при автоблокировке?
7. В каких случаях применяют ключ-желез?
8. Как отправляют на перегон, оборудованный полуавтоматической блокировкой, поезд с возвращением с перегона обратно на станцию отправления?

ЛИТЕРАТУРА

- Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. М., Политиздат, 1976.
- Зотов Д. К. Транспорт на пороге десятой пятилетки. М., «Знание», 1975.
- Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР. М., «Транспорт», 1972.
- Инструкция по сигнализации на железных дорогах Союза ССР. М., «Транспорт», 1971.
- Калинин В. К., Сологуб Н. К., Казаков А. А. Общий курс железных дорог. М., «Высшая школа», 1973.
- Калинин В. К., Михайлов Н. М., Хлебников В. Н. Электроподвижной состав. М., «Транспорт», 1972.
- Михайлов О. И., Ферапонтов Г. В., Шрамов А. А. Пособие приемосдатчику грузов. М., «Транспорт», 1975.
- Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР. М., «Транспорт», 1973.
- Пыхов Н. И., Хохлов Н. Ф. Грузовые перевозки и тарифы. М., «Высшая школа», 1975.
- Справочник эксплуатационника. Под ред. Н. А. Гундовина. М., «Транспорт», 1971.
- Савченко И. Е., Земблинов С. В., Страковский И. И. Железнодорожные станции и узлы. М., «Транспорт», 1973.
- Чернышев М. А. Железнодорожный путь. М., «Транспорт», 1974.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Раздел I. Общие сведения о транспорте	5
Глава 1. Роль транспорта, его виды и развитие	5
§ 1. Роль транспорта и его виды	5
§ 2. Краткие сведения из истории развития железных дорог	11
§ 3. Развитие железнодорожного транспорта в СССР	15
Глава 2. Управление железнодорожным транспортом и его ос- новные показатели	21
§ 4. Организация управления железнодорожным транс- портом	21
§ 5. Основные показатели работы железных дорог	24
Глава 3. Железнодорожные сооружения, устройства и габариты приближения строений и подвижного состава	27
§ 6. Сооружения, устройства и подвижной состав же- лезных дорог	27
§ 7. Габариты приближения строений и подвижного со- става	28
Глава 4. Общие обязанности и Устав о дисциплине работников железнодорожного транспорта	33
§ 8. Требования правил технической эксплуатации к ра- ботникам железнодорожного транспорта	33
§ 9. Устав о дисциплине работников железнодорожного транспорта	34
Раздел II. Устройство, содержание и ремонт железнодорожного пути	36
Глава 5. План и продольный профиль железнодорожной линии	36
§ 10. Общие сведения	36
§ 11. Понятие о трассе и плане линии	37
§ 12. Продольный профиль линии	39
Глава 6. Земляное полотно железнодорожного пути	41
§ 13. Основные требования к устройству земляного по- лотна	41
§ 14. Типовые нормальные поперечные профили насыпи и выемки	45
§ 15. Основные меры по обеспечению прочности земля- ного полотна. Болезни и деформации земляного полотна	47
§ 16. Полоса отвода земель	49

	<i>Стр.</i>
Глава 7. Искусственные сооружения	49
§ 17. Классификация искусственных сооружений	49
§ 18. Мосты	52
§ 19. Трубы и тоннели	55
Глава 8. Верхнее строение железнодорожного пути	56
§ 20. Общие сведения. Рельсы	56
§ 21. Шпалы	59
§ 22. Рельсовые скрепления и балластный слой	61
§ 23. Бесстыковой путь	64
§ 24. Понятие об уgone пути	65
§ 25. Устройство рельсовой колеи на прямых и кривых участках пути	65
Глава 9. Соединения и пересечения рельсовых путей	68
§ 26. Стрелочные переводы	68
§ 27. Съезды между путями, стрелочные улицы, глухие пересечения и сплетения рельсовых путей	71
§ 28. Переезды и путевые знаки	72
Глава 10. Путевое хозяйство	74
§ 29. Структура управления путевым хозяйством	74
§ 30. Проверка и оценка состояния пути	75
§ 31. Классификация, организация и механизация путевых работ	77
§ 32. Организация борьбы со снежными и песчаными заносами пути. Пропуск весенних и паводковых вод	81
Раздел III. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте	84
Глава 11. Общие сведения об автоматике и телемеханике, сигналах и сигнализации	84
§ 33. Назначение устройств автоматики и телемеханики. Назначение и классификация сигналов	84
§ 34. Видимость сигналов и места их установки	86
§ 35. Сигнализация светофорами	87
§ 36. Устройство светофоров	89
Глава 12. Устройства СЦБ на перегонах	91
§ 37. Общие сведения	91
§ 38. Путевая автоматическая блокировка	92
§ 39. Автоматическая локомотивная сигнализация и автостопы	95
§ 40. Путевая полуавтоматическая блокировка	99
§ 41. Электрожелезная система	104
§ 42. Диспетчерский контроль за движением поездов	104
§ 43. Автоматическая переездная сигнализация и автошлагбаумы	105
Глава 13. Устройство СЦБ на станциях	106
§ 44. Назначение и виды устройств СЦБ на станциях	106
§ 45. Ключевая зависимость стрелок и сигналов	107
§ 46. Маршрутно-контрольные устройства	108

§ 47. Электрическая централизация стрелок и сигналов	110
§ 48. Диспетчерская централизация	118
§ 49. Автоматизация сортировочных горок	121

Глава 14. Связь на железнодорожном транспорте. Хозяйство сигнализации и связи

§ 50. Виды связи и их назначение	124
§ 51. Технические средства телефонной связи	126
§ 52. Радиосвязь	127
§ 53. Линии СЦБ и связи	129
§ 54. Техническое содержание устройств СЦБ и связи	130

Раздел IV. Электроснабжение электрифицированных линий и энергетическое хозяйство железных дорог

Глава 15. Основные сооружения электроснабжения электрифицированных линий и энергетического хозяйства железных дорог

§ 55. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог	132
§ 56. Центральные электрические станции и линии электропередач	135
§ 57. Тяговые подстанции, контактная сеть и посты секционирования	141
§ 58. Энергетическое хозяйство железных дорог	155

Глава 16. Содержание и ремонт устройств электроснабжения и энергетического хозяйства железных дорог

§ 59. Организация хозяйства электрификации и энергетики	156
§ 60. Общие сведения о текущем содержании и ремонте устройств электроснабжения и энергетики	159

Раздел V. Подвижной состав и его содержание

Глава 17. Локомотивы и моторвагонный подвижной состав

§ 61. Общие сведения	160
§ 62. Экономическая эффективность электрической, тепловозной и паровой тяги	165

Глава 18. Электровозы

§ 63. Общие сведения	168
§ 64. Механическое оборудование электровозов	168
§ 65. Электрическое оборудование электровозов постоянного тока	177
§ 66. Особенности электрического оборудования электровозов переменного тока	187
§ 67. Особенности электрического оборудования электровозов двойного питания	195

Глава 19. Электропоезда

§ 68. Общие сведения. Механическая часть электропоездов	195
§ 69. Электрическое оборудование электропоездов	200

Глава 20. Тепловозы	203
§ 70. Общие сведения	203
§ 71. Дизели тепловозов	211
§ 72. Особенности электрического оборудования тепловозов с электрической передачей	213
Глава 21. Основные сведения о газогенераторных тепловозах, газотурбовозах, дизель-контактных и контактно-аккумуляторных локомотивах и паровозах	217
§ 73. Газогенераторные тепловозы и газотурбовозы	217
§ 74. Дизель-контактные и контактно-аккумуляторные локомотивы	219
§ 75. Паровозы	220
Глава 22. Дизельные поезда, контактно-аккумуляторные электропоезда, автомотрисы	222
§ 76. Дизельные поезда	222
§ 77. Контактно-аккумуляторные электропоезда и автомотрисы	223
Глава 23. Локомотивное хозяйство и ремонт локомотивов	224
§ 78. Общие сведения	224
§ 79. Способы обслуживания поездов локомотивами	227
§ 80. Основные сведения о ремонте локомотивов	229
Глава 24. Вагоны	233
§ 81. Классификация и основные типы вагонов	233
§ 82. Основные части вагонов и их назначение	239
§ 83. Техничко-экономические характеристики вагонов	245
Глава 25. Вагонное хозяйство	247
§ 84. Назначение вагонного хозяйства	247
§ 85. Основные сведения о ремонте вагонов	249
Глава 26. Ударно-тяговые и тормозные приборы и электрическое торможение	250
§ 86. Назначение и классификация ударно-тяговых приборов	250
§ 87. Автосцепное устройство	251
§ 88. Общие сведения о тормозах	254
§ 89. Пневматические тормоза и электрическое торможение	256
Раздел VI. Раздельные пункты железных дорог	259
Глава 27. Общие сведения	259
§ 90. Назначение и классификация раздельных пунктов	259
§ 91. Общие сведения о станционном хозяйстве	261
§ 92. Станционные и специальные пути	262
§ 93. Прием и отправление поездов. Маневровая работа на станциях	266
§ 94. Общие сведения о технологическом процессе и техничско-распорядительном акте станции	269

Глава 28. Устройство и работа разъездов, обгонных пунктов и промежуточных станций	270
§ 95. Разъезды и обгонные пункты	270
§ 96. Промежуточные станции	273
Глава 29. Устройство и работа участковых и сортировочных станций	275
§ 97. Участковые станции	275
§ 98. Сортировочные станции	280
Глава 30. Устройство и работа грузовых и пассажирских станций	287
§ 99. Грузовые станции	287
§ 100. Пассажирские станции	290
Раздел VII. Организация грузовых и пассажирских перевозок на железных дорогах	292
Глава 31. Организация грузовых перевозок	292
§ 101. Виды и планирование грузовых перевозок	292
§ 102. Железнодорожные тарифы	294
§ 103. Перевозочные документы. Сроки доставки грузов	296
§ 104. Единая система цифрового кодирования станций, грузов и клиентуры железных дорог	297
§ 105. Условия перевозки важнейших грузов	299
§ 106. Основные грузовые и коммерческие операции на станциях	302
§ 107. Механизация погрузочно-разгрузочных работ	304
§ 108. Транспортно-экспедиционное обслуживание	307
Глава 32. Организация пассажирских перевозок	309
§ 109. Общие сведения	309
§ 110. Перевозки пассажиров дальнего следования	310
§ 111. Перевозки пригородных пассажиров	313
Раздел VIII. Организация вагонопотоков и движения поездов	316
Глава 33. Формирование поездов, их классификация, снаряжение и обслуживание	316
§ 112. Понятие о плане формирования грузовых поездов	316
§ 113. Классификация поездов	318
§ 114. Масса и длина поездов	320
§ 115. Размещение вагонов в пассажирских и грузовых поездах	321
§ 116. Обеспечение поездов тормозами	322
§ 117. Снаряжение и обслуживание поездов	324
Глава 34. График движения поездов	325
§ 118. Понятие о графике движения поездов	325
§ 119. Классификация графиков движения поездов	329
§ 120. Элементы графика движения поездов	330
§ 121. Понятие о пропускной способности железнодорожных линий	333
Глава 35. Организация движения поездов	335
§ 122. Руководство движением поездов	335
§ 123. Общие сведения о порядке движения поездов	338

§ 124. Общий порядок приема и отправления поездов	344
§ 125. Движение поездов при автоматической блокировке и на участках, оборудованных диспетчерской централизацией	349
§ 126. Движение поездов при полуавтоматической блокировке	352
§ 127. Движение поездов при электрожелезнодорожной системе и телефонной связи	353
§ 128. Основные сведения о порядке движения поездов при перерыве действия всех средств сигнализации и связи	354
§ 129. Сведения о движении восстановительных поездов и автодрезин, пожарных поездов и вспомогательных локомотивов	355
§ 130. Основные сведения о движении поездов при ведении работ на железнодорожных путях и сооружениях	357
§ 131. Порядок выдачи предупреждений машинистам поездов	359
Литература	362

Владимир Константинович Калинин,
Николай Кузьмич Сологуб,
Александр Аристархович Казаков

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Редактор Е. А. Ляхович.
Художник Ю. М. Слюсарянский.
Художественный редактор В. П. Бабикова.
Технический редактор Н. А. Битюкова.
Корректор Р. К. Косинова.

Т—16553 Сдано в набор 28/III 1977 г. Подп. к печати 13/X 1977 г.
Формат 60×90^{1/16} Бум. тип. № 2, Объем 23 печ. л. Усл. п. л. 23.
Уч.-изд. л. 25,27 Изд. № ППМ—288 Тираж 24 000 экз.
Цена 85 коп.

План выпуска литературы издательства
«Высшая школа» (профтехобразование) на 1977 г.
Позиция № 101

Издательство «Высшая школа»,
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
Хохловский пер., 7. Зак. 2425.