

**Министерство образования и науки и молодёжной политики
Краснодарского края
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Кропоткинский техникум технологий и железнодорожного транспорта»**

Теоретический материал

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Учебное пособие

2024г.

Меньших С.М. Шалагин А.С Технические средства железнодорожного транспорта Учебное пособие - СПб: ВИ (ЖДВ и ВОСО), 2020, 226с.

В учебном пособии в систематизированном виде и с учётом современных взглядов дано описание основных устройств вагонов, электровозов, тепловозов; приведены основные сведения о системах обслуживания и ремонта подвижного состава; сооружениях и устройствах вагонного и локомотивного хозяйства, а также о системе электроснабжения железных дорог.

Разработано взамен действующих в настоящее время разрозненных учебных материалов и литературных источников.

Пособие подготовлено в соответствии с ФГОС и КТ по специальности 23.02.01 «Организация перевозок на транспорте (на железнодорожном транспорте)» и военной специальности «Применение подразделений по эксплуатации железных дорог» для обеспечения учебной дисциплины «Технические средства железнодорожного транспорта».

Учебное пособие способствует формированию у обучаемых компетенции

- выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками ПК 1.1.

- организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций ПК 1.2.

- обеспечивать осуществление процесса управления перевозками на основе логистической концепции и организовывать рациональную переработку грузов ПК 3.2.

Рецензент: Заместитель начальника кафедры №5 (военных сообщений) Военного института (железнодорожных войск и военных сообщений) к.т.н., подполковник И. В. Евченко

Рассмотрено на заседании научно-методического совета Военного института (железнодорожных войск и военных сообщений) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В.Хрулёва «16» октября 2019г., протокол № 1.

Допущено к использованию Учёным советом института, протокол №5 от 14 ноября 2019 года.

©Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений)

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. Вагоны и вагонное хозяйство	
1.1. Устройство грузовых и пассажирских вагонов	8
1.2. Организация вагонного хозяйства.	33
Глава 2. Автоматические тормоза подвижного состава	
2.1. Классификация тормозов.....	44
2.2. Принцип действия и устройство пневматических тормозов.....	46
2.3. Расположение тормозного оборудования на подвижном составе.....	51
2.4. Приборы безопасности.....	56
Глава 3. Локомотивы	
3.1. Виды локомотивной тяги и электроснабжение электрифицированных железных дорог.....	61
3.2. Общее устройство и принцип работы электрического подвижного состава	76
3.3. Принцип действия и устройство тепловозов.....	80
3.4. Общие сведения об устройстве газотурбовозов, дизель-поездов, мотовозов и дрезин.....	134
3.5 Устройство и принцип действия паровозов.....	143
Глава 4. Организация локомотивного хозяйства	
4.1. Организационная структура локомотивного хозяйства.....	150
4.2. Техническое обслуживание, экипировка и ремонт локомотивов.....	165
4.3. Подвижной состав МО РФ.....	192
Контрольные вопросы для закрепления знаний по изученным темам.	214
Глоссарий.	218
Библиографический список.	226

Предисловие

В учебном пособии «Технические средства железнодорожного транспорта» рассматриваются вопросы:

- общие требования к подвижному составу железных дорог России;
- назначение и типы грузовых и пассажирских вагонов;
- основные элементы вагонов, их назначение и устройство;
- назначение и классификация тормозов подвижного состава;
- классификация локомотивов, их назначение и устройство;
- сооружения для экипировки и ремонта локомотивов и вагонов;
- система технического обслуживания и ремонта вагонов и локомотивов;
- система электроснабжения железных дорог и требования, предъявляемые к устройствам электроснабжения.

Разработано учебное пособие, в соответствии с Федеральным государственным стандартом среднего профессионального образования и квалификационными требованиями к военно-профессиональной подготовке выпускников института по направлению «Организация перевозок на транспорте (на железнодорожном транспорте)», военной специальности «Применение подразделений по эксплуатации железных дорог» в качестве основного источника при изучении учебной дисциплины «Технические средства железнодорожного транспорта».

Учебное пособие способствует формированию у обучаемых следующих компетенций.

ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками

ПК 1.2. Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций

ПК 3.2. Обеспечивать осуществление процесса управления перевозками на основе логистической концепции и организовывать рациональную переработку грузов

Введение

Наша страна располагает мощной транспортной системой, в состав которой входит несколько взаимодействующих видов современного транспорта. Основу транспортной системы составляет железнодорожный транспорт, обладающий огромным перевозочным потенциалом. Железные дороги способны осуществлять регулярные перевозки грузов и пассажиров на различные расстояния, независимо от времени года и суток, при любых погодных и климатических условиях при безусловном обеспечении безопасности движения, сохранности перевозимых грузов и безопасности пассажиров.

История развития Российских железных дорог начинается с момента открытия в 1837 г. первой однопутной железной дороги общего пользования протяженностью 27 км между Петербургом и Царским Селом. Дорога не имела существенного экономического значения, однако показала целесообразность и возможность применения в России нового вида транспорта (для того времени) — железнодорожного. Крупнейшим достижением русского инженерного искусства была постройка в 1851 г.

Петербурго-Московской железной дороги — первой по длине двухпутной магистрали в мире протяженностью 650 км.

Отмена в 1861 г. крепостного права и последующие экономические реформы обусловили необходимость создания в России эффективной транспортной системы, которая бы способствовала развитию промышленности и сельского хозяйства, освоению новых районов и укреплению связей между ними. В этот период времени началось формирование железнодорожной сети. Были построены железные дороги: Московская, Транссибирская, Закаспийская, Мурманская; в Европейской части страны была создана разветвленная сеть железных дорог в единой технологической системе. К началу XX века по протяженности железных дорог Россия занимала второе место в мире.

Важнейшим этапом в развитии сети железных дорог России стало строительство Великой Транссибирской магистрали (в период с 1891 по 1916 гг.), протянувшейся от Урала до Тихого океана. На всех этапах развития железнодорожного транспорта изменялось его техническое оснащение. Основным тяговым подвижным составом на сети дорог России до 1920-х гг. XX века были паровозы. В 1924 г. было освоено производство первого в мире отечественного тепловоза с электрической передачей Щэл-1, а в 1932 г. был выпущен первый советский электровоз постоянного тока ВЛ19, построенный на Московском заводе «Динамо».

В 1926 г. были электрифицированы первые пригородные участки железных дорог в Москве и Баку, а к 1940 г. электрифицировано было уже 1870 км железнодорожных линий.

В России первые серийные грузовые вагоны начали выпускать в 1846 г. Они были четырехосными на двух двухосных тележках, но рамы и кузова вагонов были деревянными, что значительно снижало их грузоподъемность, поэтому было решено перейти на бестележечные двухосные вагоны. С 1928 г. промышленность начинает выпуск четырехосных грузовых вагонов. Только в 1965 г. двухосные вагоны были исключены из обращения на железных дорогах нашей страны.

В 1930—1940 гг. создаются и внедряются автосцепка СА-3 и пневматические тормоза отечественных конструкций. В 1940 г. половина вагонного парка была оборудована автосцепкой, а новые вагоны выпускались только с такой автосцепкой. Одновременно развернулось строительство четырехосных пассажирских вагонов.

В годы Великой Отечественной войны и послевоенный период железнодорожный транспорт прошел большой и сложный путь военных

потрясений, разрухи и восстановления. Послевоенная реконструкция железнодорожного транспорта осуществлялась на основе широкого внедрения электрической и тепловозной тяги, обновления парка подвижного состава, усиления железнодорожного пути, механизации работы сортировочных станций, внедрения новейших средств автоматики, телемеханики и связи.

Локомотивный парк регулярно обновляется за счет внедрения электровозов ВЛ23, ВЛ60, ВЛ80 (различных модификаций), ВЛ65, тепловозов ТЭ2, ТЭ3, 2ТЭ10Л, ТЭП60 и др. Вагоностроительные заводы выпускают новые четырехосные, восьмиосные грузовые вагоны, увеличивается парк специализированных вагонов и контейнеров. К 1957 г. весь вагонный парк оборудуется автосцепкой, а к 1959 г. — автотормозами. Значительная доля грузовых вагонов производится с металлическим кузовом.

В настоящее время протяженность Российских железных дорог составляет 86 тыс. км.

Основными задачами железнодорожного транспорта являются: обеспечение перевозочного процесса и сокращение транспортных затрат, а также ускорение доставки груза от производителя к потребителю при условии обеспечения сохранности перевозимых грузов, сокращение времени поездки пассажиров при улучшении комфортности поездки и культуры обслуживания.

Эксплуатируемые сегодня на сети дорог локомотивы и грузовые вагоны построены по техническим требованиям 1960-х гг. и по существу являются подвижным составом старого поколения, для которого характерны высокие затраты на обслуживание и ремонт, а также недостаточный уровень надежности.

При освоении современных технологий по выпуску локомотивов (тепловозов и электровозов) нового поколения предусмотрено увеличение мощности тяговых двигателей, срока службы, пробега до списания, а также использование микропроцессорных систем управления с энергооптимальным автоведением и диагностикой, а для вагонов нового поколения — повышение грузоподъемности, конструктивной скорости, срока службы. Для локомотивов и вагонов нового поколения предусмотрено увеличение межремонтного пробега.

Основой для разработок подвижного состава нового поколения является принцип модульной компоновки с рациональной унификацией узлов и систем, снижающей стоимость этой техники и ее разработки.

Локомотивы и грузовые вагоны нового поколения следует создавать на основе унифицированных базовых проектов.

Базовыми электровозами нового поколения должны стать опытные электровозы ЭП10 и ЭП200, созданные в последние годы отечественной промышленностью. Производство шестиосного электровоза ЭП10 двойного питания осваивается совместно с фирмой «Адтранц» (Швейцария). Проверенные на этом локомотиве решения по двум системам тока (3 кВ постоянного и 25 кВ переменного) станут основой для электровозов переменного и постоянного тока.

Электровоз ЭП200 создан на Коломенском локомотивостроительном заводе на базе экипажной части тепловоза ТЭП80, испытанной на скорости более 270 км/ч и показавшей вдвое меньшее динамическое воздействие на путь по сравнению с электровозом ЧС200. На этой основе будут позднее созданы мощные скоростные электровозы с максимальной скоростью до 250 км/ч.

Ведется работа по созданию и освоению выпуска конструкций для грузовых вагонов нового поколения. Разрабатываются конструкционные материалы для кузовов вагонов нового поколения в соответствии с родом перевозимого груза и специализацией вагонов. Исследуются направления повышения хладостойкости и трещиностойкости стального литья для тележек грузовых вагонов.

Для выполнения требований по сохранности перевозок грузов, механизации погрузочно-разгрузочных работ используются специализированные вагоны и современные средства механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ.

Глава 1. Вагоны и вагонное хозяйство

1.1. Устройство грузовых и пассажирских вагонов

Требования к грузовым вагонам

Требования к грузовым определены государственными стандартами. Они охватывают: общие требования к материалам, надёжности, безопасности работы обслуживающего персонала, маркировке и транспортированию, а также гарантийные обязательства завода изготовителя.

Общие требования регламентируют климатические условия эксплуатации, параметры и размеры вагонов, габарит, прочность элементов вагонов, параметры наиболее ответственных узлов (тележек, автосцепного устройства, тормозного оборудования и др.), конструкцию кузова, окраску, виды, методы и периодичность контрольных испытаний, а также конструкцию отдельных элементов.

Грузовые вагоны изготавливаются в исполнении для умеренного климата с температурами от +40 до -50 градусов С. Параметры вагона (грузоподъёмность, расчётная скорость, объём кузова и габарит) подобраны такими, при которых обеспечивается экономичная эксплуатация вагонов.

Все основные типы грузовых вагонов магистральных железных дорог рассчитаны на эксплуатацию со скоростями до 120 км/час, а новые рефрижераторные и специализированные вагоны для перевозки большегрузных контейнеров – до 140 км/час.

Требования к тележкам, автосцепному устройству, тормозному оборудованию и другим ответственным узлам направлены на обеспечение безопасности движения поездов и необходимой плавности хода вагонов, а к конструкции кузова и его отдельных элементов – на обеспечение сохранности перевозимых грузов и самих вагонов при использовании комплексной механизации погрузочно – разгрузочных работ.

Установленные виды, методы и периодичность контрольных испытаний направлены на повышение качества проектирования и изготовления вагонов. улучшение его прочностных, ходовых динамических и эксплуатационных показателей, а также показателей надёжности и долговечности при изменяющихся условиях железных дорог.

По надёжности требования определяются установленным сроком службы вагонов до списания и сроками эксплуатации до первых деповского и капитального ремонтов.

Поскольку обеспечение надёжности вагонов зависит не только от завода изготовителя. но и от ремонтных предприятий, системы и условий

эксплуатации, то на вагоны устанавливаются также требования по обеспечению сохранности вагонов, определяемые государственным общесоюзным стандартом.

Требования по конструкции отдельных элементов определяются типом вагонов. Так, для универсальных крытых вагонов необходимо наличие боковых дверей, настенного несъёмного оборудования, люков с вентиляционными решётками в боковых стенах, для универсальных полувагонов – разгрузочных люков в полу, для универсальных платформ – продольных и поперечных бортов.

Грузовые вагоны должны соответствовать «Типовым требованиям по технике безопасности и производственной санитарии для проектирования и постройки грузовых и пассажирских вагонов железнодорожного транспорта».

Требования безопасности предусматривают оснащение вагонов лестницами, подножками, поручнями, кронштейнами для сигнальных фонарей, рифлёными планками для постановки домкратов, а также нанесение знаков безопасности и предостерегающих надписей, обеспечивающих безопасную эксплуатацию вагонов.

Гарантийные обязательства завода изготовителя устанавливаются сроками ответственности завода за качество изготовления вагона при соблюдении существующих и перспективных условий эксплуатации и ремонта грузовых вагонов.

Требования к пассажирским вагонам

Важнейшие технические требования, предъявляемые к пассажирским, почтовым и багажным вагонам локомотивной тяги магистральных железных дорог колеи 1520 мм, для скоростей движения не свыше 44 м/с (160 км/ч) определены ГОСТ 27.002-89. Все строящиеся и проектируемые вагоны имеют кузов цельно – несущей конструкции с металлической обшивкой. максимальные размеры кузова едины для вагонов данного типа и вписаны в габарит 1-ВМ (ГОСТ 9238-83) подвижного состава железных дорог.

Параметры несущей конструкции пассажирских вагонов определяют по нормам расчёта на прочность и проектирования самоходных вагонов, предназначенных для эксплуатации на сети железных дорог РЖД.

Для обеспечения надлежащих термоизоляционных качеств вагонов выбирают оптимальную конструкцию ограждения кузова и термоизоляционные материалы, удовлетворяющие теплотехническим, гидроизоляционным и противопожарным требованиям.

Системы отопления, водоснабжения, вентиляции выполняют так, чтобы при температуре наружного воздуха -40 градусов С в вагоне была обеспечена температура не ниже 18 градусов С. При тех же условиях, но в вагонах с электрическим отоплением и электроподогревом подаваемого воздуха, температура в вагоне автоматически поддерживается равной $20 + - 2$ градуса С.

Вентиляционные установки обеспечивают очистку воздуха от пыли, его подогрев в холодное время года и равномерное распределение по длине вагона. Систему вентиляции рассчитывают на непрерывную работу и подачу в вагон наружного воздуха в количестве, нормируемом ГОСТ 12406-79. Для отвода воздуха в каждом пассажирском помещении и туалетных комнатах устанавливают потолочные дефлекторы.

В зависимости от назначения и предъявляемых к вагонам требований их оборудуют установками для кондиционирования воздуха, благодаря которым автоматически осуществляется вентиляция, подогрев или охлаждение подаваемого в вагон воздуха до требуемой температуры. При наличии системы охлаждения в вагоне постоянно поддерживается температура равная $24 + - 2$ градуса С, при температуре наружного воздуха до 40 градусов С. Конструктивные решения и качество изготовления узлов обеспечивают внутри вагонов при закрытых окнах, дверях, дефлекторах и работающей вентиляционной установке подпор воздуха, регламентируемый ГОСТ 12406-79.

Вагоны всех типов снабжают холодной и горячей водой (исключение составляют вагоны межобластного сообщения и багажные). Размещение баков для воды допускает их свободную помывку и демонтаж. Баки снабжают указателями уровня воды, а также сигнализаторами окончания налива. Подача воды в баки осуществляется через наливные трубы, соединительные головки которых размещены под вагоном. Эти головки снабжены нагревательными устройствами. В вагонах устанавливают электрокипятильники непрерывного действия и агрегаты для охлаждения питьевой воды.

Пассажирские вагоны оборудуют системой электроснабжения, обеспечивающей все потребители электроэнергии во время движения поезда и на стоянках. Вагоны оборудуют подвагонной магистралью с межвагонными соединениями, предназначенными для подачи питания цепями аварийного освещения соседнего вагона в случае выхода из строя его электрооборудования.

Освещение помещений для пассажиров предусматривают люминесцентное с электропитанием от преобразователя с частотой тока не менее 400 Гц, кроме вспомогательных пассажирских помещений, где допускается применение ламп накаливания напряжением 50 В. Кроме этого, вагоны имеют дежурное и аварийное освещение. Вагоны оборудуют телефонной магистралью, звонковой сигнализацией вызова проводника и радиотрансляционной сетью с устройством, обеспечивающим устранение радиопомех.

Электрическое оборудование пассажирских вагонов проектируют с учётом работы при температуре окружающей среды от -50 до 40 градусов С. Оборудование имеет защиту от перегрузок и коротких замыканий. Уровень шума в пассажирских помещениях регламентирован ГОСТ 12406-79.

Пассажирские вагоны, независимо от назначения и класса, оснащают однотипным оборудованием: автосцепками, автоматическими и ручными тормозами, противогазными устройствами, авторегулятором рычажной передачи и грузовых режимов торможения, переходными упругими площадками, поручнями и подножками (рассчитанными на удобный вход в вагон с высоких и низких платформ), сигнальными фонарями и скобами для навешивания маршрутных досок. Почтовые и багажные вагоны не имеют двух последних устройств, а почтовые вагоны, кроме того, не оборудованы и переходными площадками.

Принципиальную схему конструкции пассажирского вагона и его архитектурно - конструктивное решение определяют, исходя из конкретных предъявляемых требований и функционального назначения вагона, с учётом сохранения моральной долговечности вагона в течение заданного срока службы. Наружную форму вагона проектируют рациональной по конструкции, простой по геометрическим линиям, подчинённой совместно с обустройством, единому композиционному замыслу.

У скоростных поездов форма вагона обтекаемая, подвагонное оборудование, межвагонное пространство и входные трапы закрыты, стёкла окон конструктивно выполнены заподлицо с боковинами.

Пространственно – планировочное решение пассажирских вагонов находится в прямой зависимости от их назначения. Оно должно отвечать функциональным требованиям, предъявляемым к вагону данного типа, современному и перспективному (на расчётный срок службы) развитию пассажирских перевозок. Для интерьера помещений пассажирских вагонов используют малонасыщенные цвета, которые создают уют, а также впечатление лёгкости и чистоты. Преобладают светлые тона – для стен и

потолка – и более тёмные – для диванов, кресел и других обустройств, имеющих относительно небольшие плоскости.

Тип конструкции и параметры пассажирских мест соответствуют классу и назначению вагона.

Все пассажирские вагоны обязательно снабжают первичными средствами пожаротушения.

Эксплуатационные параметры вагонов.

Наиболее важными параметрами, характеризующими эффективность грузовых вагонов, являются *грузоподъёмность, масса тары, осность* (число осей), *объём кузова, площадь пола* (для платформы) и *линейные размеры*.

Это так называемые *абсолютные параметры*. Для сравнения вагонов различных типов и конструкций используются отношения этих параметров – *относительные параметры*. К ним относятся *коэффициенты тары, удельный объём кузова, удельная площадь пола, осевая и погонная нагрузки*.

Параметрами *пассажирских* вагонов являются *тип планировки* (определяется назначением вагона), *осность, населённость, масса тары, масса экипировки* (вода, уголь, съёмное оборудование), *линейные размеры* и *максимальная скорость движения*. Для пассажирских вагонов определяют также массу тары, приходящуюся на одно место для пассажира, массу тары на единицу длины или площади горизонтальной проекции вагона, осевую нагрузку и др.

- *Грузоподъёмность P* - это наибольшая масса груза, допускаемая к перевозке в вагоне. Грузоподъёмность определяет провозную способность железных дорог. Поэтому стремятся создавать вагоны с максимально возможной грузоподъёмностью, увеличивая габаритные размеры, повышая осевую и погонную нагрузки. Для существенного повышения грузоподъёмности увеличивают число осей в вагоне. Четырёхосные грузовые вагоны строятся грузоподъёмностью 68-71 т, а восьмиосные – 120-132 т.

- *Осевая нагрузка* – нагрузка от колёсной пары на рельсы. Допускаемая осевая нагрузка определяется конструкцией и прочностью верхнего строения пути и скоростью движения поездов. В настоящее время она ограничена величиной 230 кН (23,5 тс) для грузовых вагонов и 177 кН (18 тс) – для пассажирских. Ставится вопрос о дальнейшем повышении допускаемой осевой нагрузки для грузовых вагонов до 245 кН (25 тс) и более, что связано с необходимостью увеличения мощности пути по всей сети

железных дорог.

- **Погонная нагрузка** – нагрузка от вагона на 1 м пути. Допускаемая погонная нагрузка определяется прочностью мостов и в настоящее время ограничена величиной 103 кН/м (10,5 тс/м). Четырёхосные грузовые вагоны реализуют погонную нагрузку 65-72 кН/м, восьмиосные – 80-85 кН/м. Увеличение погонной нагрузки - наиболее эффективный путь повышения грузоподъемности вагона.

- **Масса тары T** – собственная масса порожнего вагона. Сумма грузоподъемности и массы тары даёт массу вагона брутто. Конструкция вагона должна иметь минимальную массу и необходимую прочность. Поэтому снижение массы тары – важнейшая задача вагоностроения. Её решение позволяет уменьшить эксплуатационные затраты, связанные с передвижением тары вагонов, снизить расход материалов на изготовление вагонов и повысить грузоподъемность вагона в пределах допускаемой осевой нагрузки.

- **Удельный объём кузова вагона** представляет собой отношение полного объёма кузова V к его грузоподъемности P . Для платформ определяется удельная площадь F как отношение площади пола к грузоподъемности.

Пассажирские и грузовые вагоны характеризуются также **линейными размерами** (длиной, шириной, высотой и базой).

Общая длина вагона определяется расстоянием между осями сцепленных автосцепок.

Длина рамы вагона - расстояние между торцами концевых балок рамы, база вагона – расстояние между центрами пятников кузова.

Длина, ширина и высота кузова определяются заданной вместимостью и габаритом подвижного состава. Для достижения возможно большей погонной нагрузки ширину и высоту кузова обычно принимают максимальными для заданного габарита подвижного состава.

Грузовые вагоны

Крытые вагоны.

Крытые вагоны предназначены для перевозки разнообразных грузов. Всё многообразие грузовых вагонов можно подразделить на **универсальные** и **специализированные**.

Универсальные крытые предназначены для перевозки широкой номенклатуры грузов, а **специализированные** — для перевозки определенных грузов.

Универсальные вагоны практически полностью исключают порожний пробег вагонов, что в условиях ограниченного числа вагонов рассматривается как благо.

Специализация вагонов способствует механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и большей, по сравнению с универсальными вагонами, сохранности грузов в процессе перевозок.

Исторически на железных дорогах России сложилась следующая специализация грузовых вагонов:

- в крытых вагонах осуществляется перевозка грузов, требующих защиты от атмосферных воздействий и хищения, а также сельскохозяйственных грузов во время сбора урожая;

- в полувагонах перевозят навалочные грузы открытого хранения, штучные грузы в порожних направлениях, контейнеры и т.д.;

- в резервуарных вагонах перевозят жидкие, газообразные и сыпучие грузы, всех наименований;

- на платформенных вагонах перевозят грузы, не боящиеся атмосферных воздействий, контейнеры и негабаритные грузы.

Принципиально грузовые вагоны отличаются друг от друга конструкцией кузова и связью его с рамой вагона. Ходовые части, ударно-тяговое и тормозное оборудование у грузовых вагонов в основном одинаково.

Кузов вагона с уширенными дверными проемами (модель 11-260) выполняется цельнометаллическим (рис. 1), а объем его кузова 140 м^3 .

Чтобы улучшить использование возрастающей грузоподъемности и повысить эффективность, объем кузова современных моделей крытого вагона увеличен до 140 м^3 , в перспективе он повысится до 165 м^3 . Вместо внутренней обшивки из древесных материалов в их кузовах на внутренней поверхности металлической обшивки применяют специальное полимерное покрытие.

Крытые вагоны можно приспособить под перевозки людей, для чего в кузове имеются несъемное настенное оборудование и печные разделки в крыше, через которые пропускают трубы печей отопления.

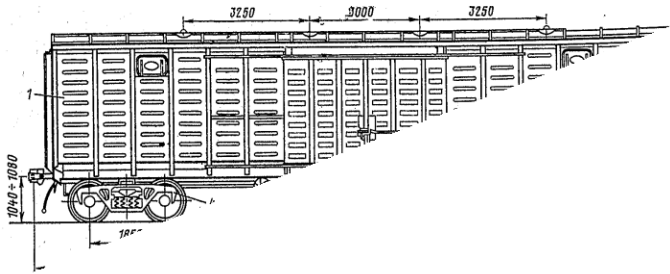


Рис 1. Универсальный крытый четырехосный вагон модели 11-260

Полувагоны предназначены для перевозки сыпучих, навалочных и штучных грузов (каменного угля, руды, леса, проката металлов и др.), не требующих укрытия и защиты от атмосферных осадков, не имеют крыши. Относятся к наиболее распространённому в России типу универсального грузового подвижного состава с открытым кузовом.

Наибольшее распространение на российских железных дорогах получили саморазгружающиеся четырёхосные универсальные полувагоны с торцевыми дверями и разгрузочными люками в полу.

Торцевые двухстворчатые двери открываются внутрь вагона и при необходимости обеспечивают возможность перевозок дальномерных грузов в сцепе из нескольких полувагонов. Пол полувагона образован из люковых крышек, которые закрывают отверстия в раме вагона, образованные продольными (хребтовая и нижняя обвязка боковой стены) и поперечными балками рамы. При разгрузке люковые крышки открываются под кузов вагона на угол до 33 градусов.

Есть разновидности полувагонов, у которых разгрузка осуществляется через люки в боковых стенах, а также комбинированно через люки в боковых стенах и полу.

На замкнутых регулярных маршрутах при перевозках сыпучих массовых грузов (например, каменный уголь для крупных ТЭЦ) выгодно использовать для разгрузки вагонопрокидыватели. Поэтому для такого типа перевозок целесообразны полувагоны с «глухим» кузовом. У таких вагонов торцевые стены и пол изготавливаются сплошными, без вырезов и люков.

Современные полувагоны изготавливают цельнометаллическими. Кузов такого вагона образуют боковые стены, соединённые с рамой вагона. Боковые стены выполняются в виде рамной конструкции, которые образованы вертикальными стойками и горизонтальными верхней и нижней

обвязками. К ней приваривается металлическая оболочка толщиной до 4 мм, которая для придания устойчивости гофрируется.

Универсальные полувагоны имеют преимущественно четырёхосную конструкцию.

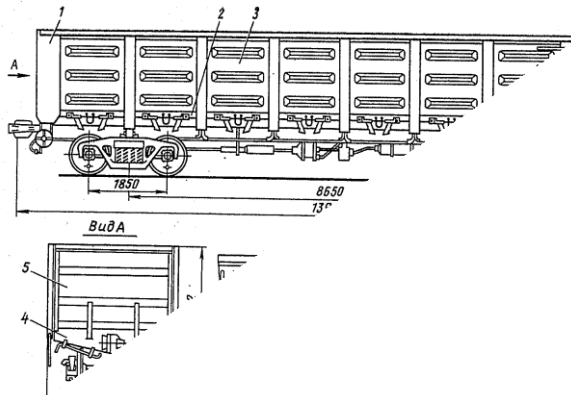


Рис 2. Универсальный четырехосный полувагон модели 12-119

Хоппер - саморазгружающийся бункерный грузовой вагон для перевозки массовых сыпучих грузов: угля, руды, цемента, зерна, балласта.

Существуют два основных типа хопперов – открытые и закрытые.

Закрытые применяются для тех грузов, которые необходимо защищать от атмосферных осадков. Их применяют для перевозки зерна, цемента, технического углерода (сажи). Груз выгружается в междурельсовое пространство, крышки разгрузочных люков открываются вручную. Для перевозки минеральных удобрений применяют крытые хопперы с разгрузкой на сторону от железнодорожного пути с помощью сжатого воздуха.

Открытые используют для транспортировки грузов, которые можно легко высушить без вредных последствий. Так же различают хопперы с разгрузкой груза в междурельсовое пространство или на сторону от железнодорожного пути, с механизированным или ручным открыванием разгрузочных люков. По конструкции хопперы выполняются с кузовом, имеющим торцевые стенки с наклоном 41-60 градусов, для выгрузки груза самотёком и разгрузочные бункеры с люками, открывающимися при разгрузке.

Открытые хопперы используют для перевозки горячего агломерата и окатышей, угля, торфа, кокса. Открытые хопперы, как правило, имеют дистанционную автоматизированную систему разгрузки груза на обе

стороны железнодорожного пути, управляемую с помощью сжатого воздуха, поступающего от силовой установки локомотива.

Хоперы имеют типовые двухосные тележки, автосцепное и автотормозное оборудование. Механизм открывания крышек разгрузочных люков имеет пневматический или ручной привод

Платформы предназначены для перевозки длинномерных грузов, металлоконструкций, контейнеров, колесной и гусеничной техники, пакетированных грузов и некоторых сыпучих грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков. К универсальным платформам относятся четырехосные платформы с боковыми бортами, шарнирно связанными с рамой и могущими откидываться вниз до вертикального положения при перевозке грузов, ширина которых больше ширины платформы, а также с торцевыми бортами, которые в открытом положении ложатся горизонтально на кронштейны концевых (лобовых) балок рамы платформы. Высота торцевых бортов (400 мм) выбрана из такого расчета, чтобы при откинутых в горизонтальное положение бортов у двух сцепленных платформ и сжатых поглощающих аппаратах автосцепок обеспечивалось расстояние, достаточное для размещения человека между платформами. В горизонтальном положении торцевые борта сцепленных платформ образуют мостик для проезда автомобилем при погрузке на платформы колесной и гусеничной техники. Борты кроме усилий от распора сыпучих грузов в восприятии действующих на платформу эксплуатационных нагрузок участия не принимают, поэтому платформа имеет мощную раму, способную нести на себе все виды эксплуатационных нагрузок.

Платформа модели 13-4012 (рис. 3) предназначена для эксплуатации на железных дорогах России и других стран СНГ, а также на западноевропейских железных дорогах шириной колеи 1435 мм.

Платформа имеет комбинированный настил пола: металлический шириной 1200 мм в средней части и деревянный из коротких досок 6 толщиной 55 мм с армировкой по бокам П-образными и Г-образными гнутыми элементами.

На боковых продольных двутавровых балках 2 равного сопротивления изгибу укреплены лесные скобы, кронштейны шарниров и упоры 3 клиновых запоров продольных бортов 1.

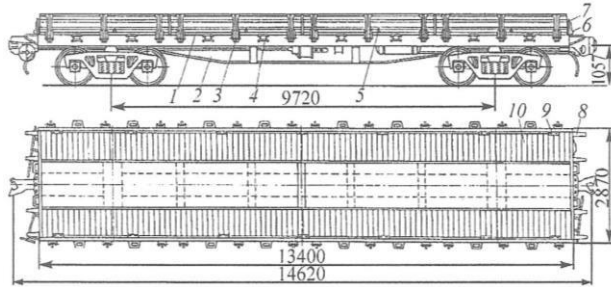


Рис 3. Четырехосная платформа с комбинированным настилом

Транспортёры - являются специализированными платформенными вагонами, предназначенные для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (трансформаторы большой мощности, части гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов, колонны, станины и др.), которые по своим размерам и или массе не могут быть перевезены в других вагонах.

Различают **платформенные, площадочные, колодеобразные, щепные и сочленённые** транспортёры.

Площадочные транспортёры имеют мощную раму в виде изогнутой конструкции, в нижней части которой располагается погрузочная площадка. Грузоподъёмность таких транспортёров может составлять от 0,539 до 2,156 мН (в зависимости от числа осей, длины погрузочной площадки и её высоты от головки рельса).

Транспортер площадочного типа с пониженной средней частью грузовой рамы для перевозки грузов большой высоты (рис. 4) имеет несущую балку 3 из пяти двутавров, поперечных балок 4 и стального листа 11 толщиной 20 мм (настил пола), опирающуюся на четырехосные тележки 5 через плоские пятники 6. На концевых балках 1 расположены тормозные будки и типовые автосцепки 7.

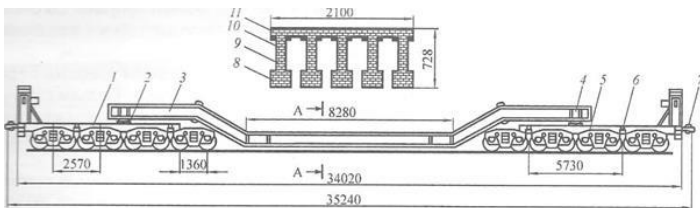


Рис 4. Шестнадцатiosный транспортер площадочного типа

Платформенные транспортёры отличаются от площадочных плоской рамой.

Рама восьмиосного транспортёра платформенного типа (рис. 5) сварной конструкции состоит из четырех двутавровых балок, к которым приварен металлический пол с рядом отверстий для крепления перевозимого груза. Для этой же цели предусмотрены кронштейны двутавровых балок рамы транспортёра.

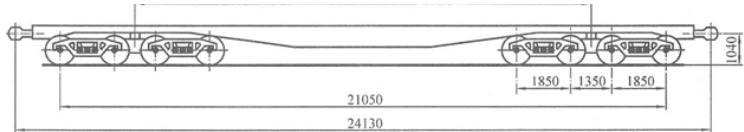


Рис 5. Восьмиосный транспортёр платформенного типа

Колодцеобразные транспортёры имеют раму, которая в средней междутележной части образует нишу (колодец) между боковыми балками. В нижней части «колодца» расположены передвигающиеся балки для опирания груза. Эти вагоны рассчитаны на грузоподъёмность от 0,588 до 1,176 мН.

Рама с главной несущей балкой 3 транспортёра колодцевого типа (рис. 6) через сферические пятники 5 и продольные концевые балки 1 опирается на тележки 7. На балках 1 размещены автосцепка 6 и оборудование автотормоза 2. Колодец (пустота) несущей балки 3 имеет длину 10,8 м сверху и 10,0 м внизу и ширину 2,42 м. Транспортёр имеет четыре съёмные поперечные балки 8, которые в зависимости от размеров перевозимых грузов можно переставлять, опирая на различные пары подушек.

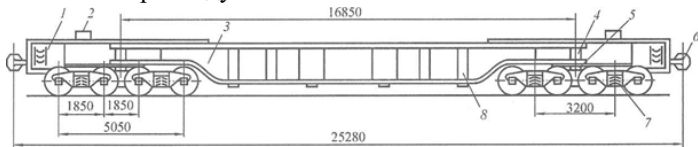


Рис 6. Восьмиосный транспортёр колодцевого типа

Сцепные транспортёры состоят из двух опорных платформ с турникетами для опирания и закрепления длинных тяжеловесных грузов и промежуточных платформ, служащих для увеличения длины и для соединения опорных платформ. Секции такого вагона соединены укороченными автосцепками без поглощающих аппаратов.

Основные разновидности сцепных транспортёров:

- 12-осные (грузоподъёмность 1,176 мН);
- 16-осные (грузоподъёмность 2,352 мН);
- 32-осные (грузоподъёмность 4,704 мН)

Представителем транспортёров сцепного типа является 32-осный

транспортёр, один 16-осный сцеп которого показан на (рис. 7). Сцеп состоит из сварной несущей балки 3 с катковыми опорами 2, которыми балка опирается на две надтележечные балки 1 с типовыми автосцепками 5. Такой сцеп можно эксплуатировать и как самостоятельный транспортёр грузоподъёмностью 240 т, для чего на концы несущей балки 3 устанавливаются сменные опоры-турникеты для укладки перевозимого груза.

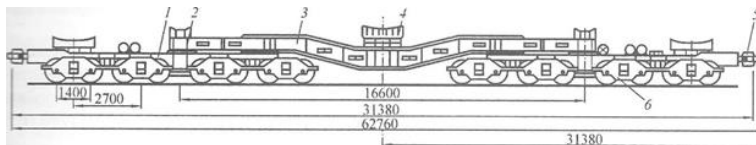


Рис 7. Шестнадцатiosный сцеп тридцатидвухосного транспортёра сцепного типа

Сочлененные транспортёры предназначены для перевозки мощных силовых трансформаторов и статоров крупных электрогенераторов, а также других крупногабаритных и тяжеловесных грузов, но с использованием специальных вспомогательных приспособлений. Транспортёр имеет две консоли, опирающиеся через систему балок на ходовые части. Перевозимый груз подвешивается между консолями транспортёра и соединяется с ними валиками диаметром 250 мм. Под действием собственного веса груз защемляется между верхними частями консолей и участвует в работе конструкции транспортёра как несущий элемент. Грузоподъёмность 16-, 20-, 28- и 32-осного транспортёров равна соответственно 220, 300, 400 и 500 т.

Двадцативосьмиосный сочлененный транспортёр (рис. 8) состоит из двух консолей 1 с опорными катками, через которые консоли опираются на две соединительные балки 2, которые опираются на концевые 3 и промежуточные 4 балки. Транспортёр имеет 14 двухосных тележек с базой 1360 мм конструкции Луганского тепловозостроительного завода. Каждая консоль имеет водило 5, для свободного поворота консоли с грузом при прохождении кривых.

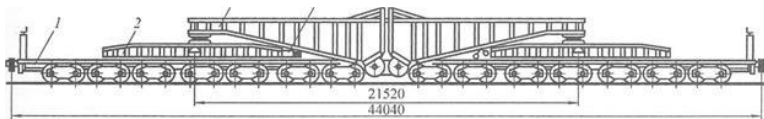


Рис 8. Двадцативосьмиосный транспортёр сочлененного типа

Хопер-дозатор – саморазгружающийся вагон, предназначенный для перевозки балласта и механизированной выгрузке на ж.д. путь с необходимой дозировкой в процессе движения.

Хопер-дозатор (рис. 9) состоит из ходовой рамы 1, опирающейся на

две двухосные тележки 2 типа ЦНИИ-ХЗО и оборудованной типовыми автосцепными устройствами 3, а также кузова 1 (рис. 10), бункера 2, дозатора 3, наружных крышек 4 и внутренних крышек 5, разгрузочных люков, пневматического оборудования (тормозной и рабочей систем). Для отвала выгруженного балласта от рельсов предусмотрены отвальные плужки 4 (см. рис. 9).

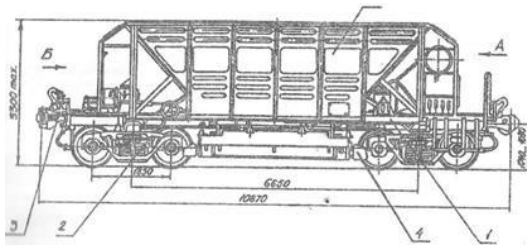


Рис. 9. Хоппер-дозатор ЦНИИ-ДВЗ-М:

- 1 - ходовая рама; 2 - тележка ЦНИИ ХЗО; 3 - автосцепные устройства;
4 - отвальные плужки; 5 - кузов

Нижняя часть кузова, торцевые стенки которого наклонены под углом 50° к горизонту, представляет собой бункер с разгрузочными люками, снабженный наружными и внутренними крышками. Под бункером размещен дозатор, переставляемый в различные положения по высоте механизмом подъема. Путем изменения расстояния от низа дозатора до уровня головки рельса изменяется высота выгружаемого балласта (± 15 см от головки рельса). Выгрузка может производиться только при движении хоппер-дозатора.

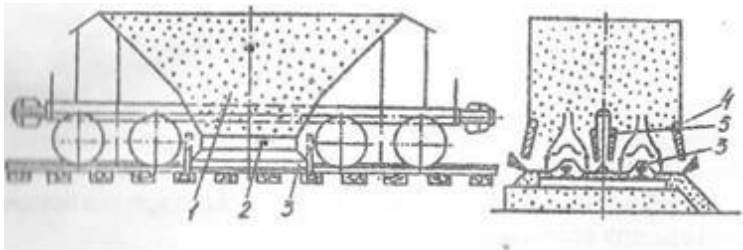


Рис. 10. Схема устройства хоппер-дозатора:

- 1 - кузов; 2 - бункер; 3 - дозатор; 4 - наружная крышка; 5 - внутренняя крышка

Комбинируя положения внутренних и наружных крышек бункера можно разгружать балластные материалы на заданную высоту на всю ширину балластной призмы, на одну или обе стороны пути, в середину колеи, не засыпая при этом головок рельсов (рис. 11).

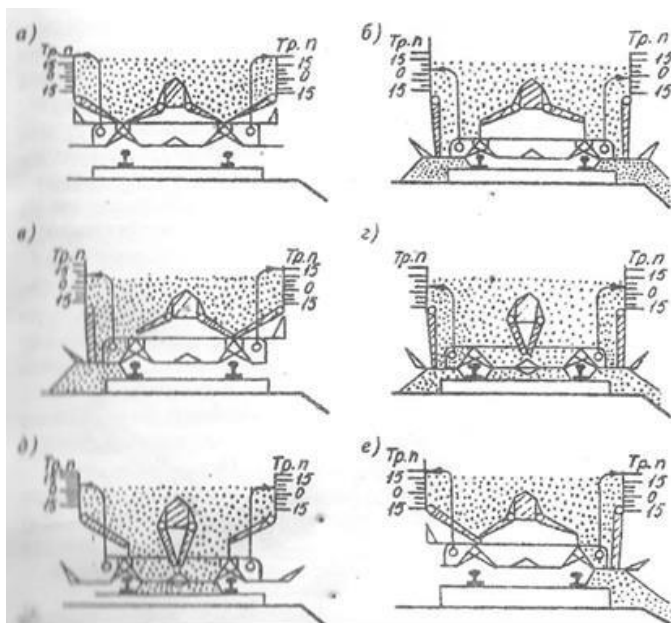


Рис. 11. Виды разгрузки балласта:

а - транспортное положение; б - разгрузка на обе стороны пути; в – разгрузка на междупутье; г- разгрузка на всю ширину балластной призмы; д- разгрузка на середину колеи; е - разгрузка на полевую сторону пути;

Тр.п. - транспортное положение дозатора на шкале стопора-фиксатора
(стрелками показана заданная отметка)

К подвижному составу технологического назначения относятся вагоны, непосредственно участвующие в производственных процессах предприятий. Они имеют специфические ходовые части и кузова.

Наибольшее распространение получили **вагоны-самосвалы (думпкары)**. Кузова этих вагонов предназначены для загрузки падающего с высоты груза, а открывающиеся на сторону разгрузки боковые стены выдерживают вес полезной нагрузки.

На железных дорогах Российской Федерации работают вагоны-самосвалы типов 6ВС-60, 7ВС-60, ВС-66, отличающиеся различным объемом кузова и, соответственно, грузоподъемностью. Модели вагонов 31-638, 31-656, 31-661, 31-673, 31-674 отличаются от вышеперечисленных наличием переходных площадок.

Опускание кузова после разгрузки в транспортное положение у вагонов-самосвалов типа 6ВС-60 производится за счет веса самого кузова, а у 7ВС-60 и ВС-66 - при помощи цилиндров двойного действия.

В остальном по принципу действия и конструкциям различий у всех типов вагонов-самосвалов нет.

Вагон-самосвал (рис.12.) состоит из сварных металлических конструкций кузова и нижней рамы 1, опирающейся на две двухосные тележки 6. На нижней раме размещаются пневматическая система разгрузки, узлы автоматического тормоза и ударно-тяговые приборы 7.

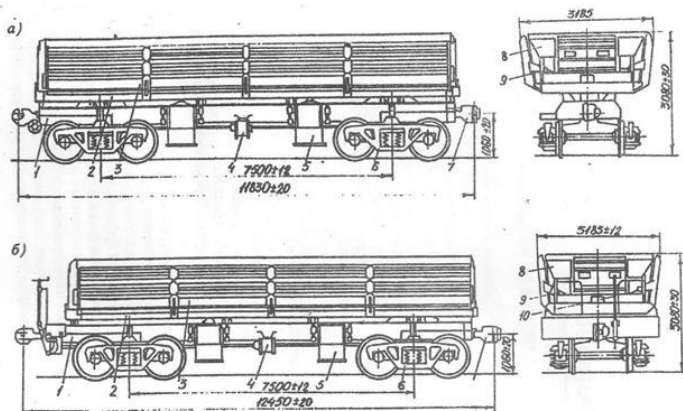


Рис. 12 Вагоны-самосвалы моделей 31-673 (а) и 31-674 (б):

- 1-нижняя рама; 2- верхняя рама; 3- продольный борт; 4- оборудование автоматического тормоза; 5- цилиндр пневматической системы разгрузки; 6- двухосная тележка ЦНИИ ХЗО; 7- автосцепка; 8- лобовая стенка; 9- механизмы открывания борта.

Цистерны предназначены для перевозки жидких, газообразных, затвердевающих и порошкообразных грузов. Они различаются по роду перевозимых грузов, конструкции рамы, осности и калибровочному типу. Перевозимые грузы размещаются в котле, представляющем собой специфическую форму кузова.

Универсальные цистерны подразделяются на цистерны для перевозки светлых (бензин, керосин, лигроин и т.п.) и темных (нефть, минеральные масла и т.п.) наливных грузов.

Все универсальные цистерны железных дорог России оборудованы нижними сливными приборами, обеспечивающими надежную герметичность затворов.

Массу жидкого груза, перевозимого в цистернах, определяют замерно-калибровочным способом, при котором измеряют высоту наполнения котла, учитывают плотность груза и затем по специальным калибровочным таблицам, в которых приведена емкость котлов в зависимости от уровня его налива, подсчитывают массу груза. Калибровочный тип цистерны обозначен

в виде металлических цифр, приваренных к котлу на обеих сторонах его цилиндрической части.

В зависимости от устройства несущих элементов цистерны разделяются на конструкции, в которых все основные нагрузки, действующие на цистерну, воспринимаются рамой котла, и конструкции, в которых эти нагрузки воспринимаются котлом (безрамные цистерны). Кроме того, цистерны различаются по осности, грузоподъемности, объему котла, устройству, материалу и способу изготовления котла.

Четырехосная цистерна грузоподъемностью 60 т постройки Мариупольского завода (рис. 13) имеет котел с полезной емкостью 71,7 м³ полной емкостью 73,1 м³ и с внутренним диаметром 3,0 м.

Крепление котла на раме производится в средней и в концевых его частях. К крайним опорам котел притянут стяжными хомутами, предназначенными для предотвращения вертикальных и поперечных его перемещений относительно рамы.

Особенностью конструкции рамы цистерны модели 15-1443 является отсутствие боковых продольных балок, наличие мощных концевых балок и облегченных продольных боковых балок лишь по концам рамы. Отсутствуют также промежуточные поперечные балки. Вследствие этого масса тары цистерны уменьшилась на 1,4 т. При такой конструкции силы, действующие на цистерну, воспринимаются котлом, жесткость которого значительно выше жесткости продольных боковых балок, и затем через крайние его опоры передаются на тележки.

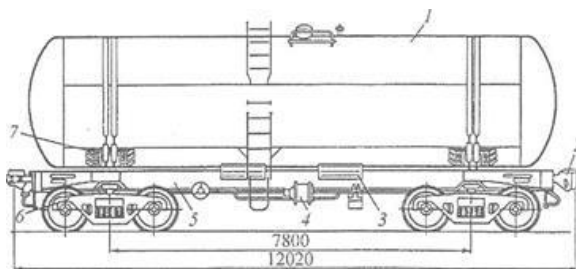


Рис. 13. Четырехосная цистерна грузоподъемностью 60 т:

- 1 — котел; 2 — автосцепное устройство; 3 — крепление котла к раме; 4 — тормозное оборудование; 5 — рама; 6 — тележка; 7 — опора котла на раму

Для увеличения провозной способности железных дорог создана восьмиосная цистерна безрамной конструкции модели 15-871. У нее отсутствуют хребтовая балка между шкворневыми узлами и продольные боковые балки. Грузоподъемность 120 т (рис. 14). Увеличенный до 1,14 м³/т

удельный объем котла позволяет лучше использовать грузоподъемность цистерны, а повышенная до 80 кН/м погонная нагрузка позволяет увеличить на 30—35 % массу поезда при существующих ограничениях его длины и тем самым достичь большей провозной способности железных дорог, сократить капитальные вложения на развитие пропускной способности, снизить себестоимость перевозок, увеличить производительность труда.

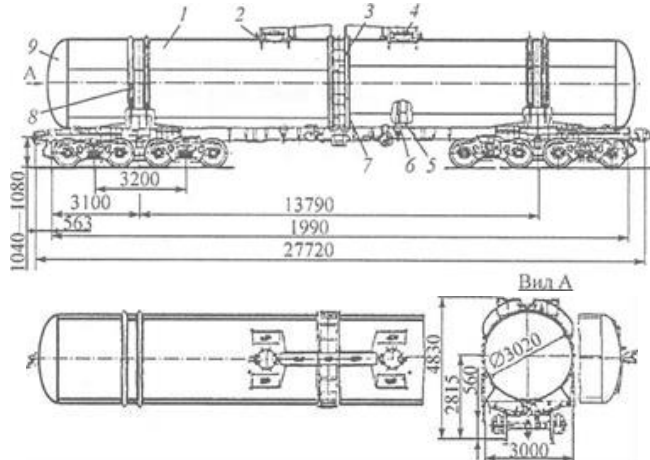


Рис. 14 Восьмиосная цистерна безрамной конструкции грузоподъемностью 120 т

Изотермические вагоны предназначены для перевозки скоропортящихся грузов (мясо, рыба, масло, фрукты, овощи и т.п.). По назначению эти вагоны делятся на универсальные и специализированные. Первые предназначены для перевозки всех видов скоропортящихся грузов, а вторые — для перевозки отдельных грузов, например, молока, живой рыбы, вина.

В зависимости от способа охлаждения рефрижераторные вагоны бывают с центральной, рассольной и индивидуальной воздушной системами охлаждения. Поезда и секции с центральным охлаждением имеют аммиачные холодильные установки в машинном отделении вагона, из которого холод передается в вагоны с грузом с помощью раствора хлористого кальция. Такую систему охлаждения имеют 21- и 23-вагонные рефрижераторные поезда и 12-вагонные секции. При индивидуальном охлаждении в каждом вагоне имеется автономная холодильная установка с хладоном-12 в качестве хладагента, холод от которого перемещается воздухом в грузовые помещения. Такую систему охлаждения имеют 5-вагонные секции и автономные рефрижераторные вагоны.

5-вагонная рефрижераторная секция с машинным охлаждением и электрическим отоплением типа ZB-5 постройки завода Дессау (Германия) и модели 16-380 Брянского машиностроительного завода (БМЗ) состоит из четырех изотермических вагонов для перевозимого груза и одного вагона дизель-электростанции. Вагон для грузов типа РС-4-БМЗ предназначен для перевозки скоропортящихся грузов при температуре в грузовом помещении вагона от +14 до -20 °С при температуре наружного воздуха от -5 до +38 °С, а также для охлаждения предварительно неохлажденных фруктов и овощей. Максимальная скорость движения вагона с тележками КВЗ-И2 равна 140км/ч.

Вагон оборудован компрессорными и холодильными установками, устройствами электроотопления, принудительной вентиляцией, системой циркуляции воздуха, устройством для удаления конденсата и промывочных стоков воды, приборами контроля за температурой воздуха и груза. В кузове вагона (рис. 15) имеются грузовое 1 и машинное 4 отделения.

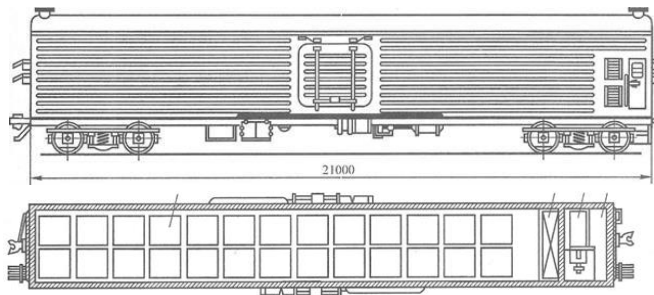


Рис. 15. Грузовой вагон 5-вагонной рефрижераторной секции

Вагон дизель-электростанция (рис. 16) в 5-вагонной рефрижераторной секции служит для выработки электроэнергии, имеет дизельное, аппаратное, котельное отделения, служебное отделение, кухню-салон, туалет и аккумуляторное отделение.

В дизельном отделении установлены два дизель-генератора типа ДГМА-75 мощностью по 75 кВт каждый, трехфазные генераторы напряжением 400 В, системы охлаждения дизелей, насосы, преобразователи. У вагона имеется также подвагонный генератор с приводом от колесной пары.

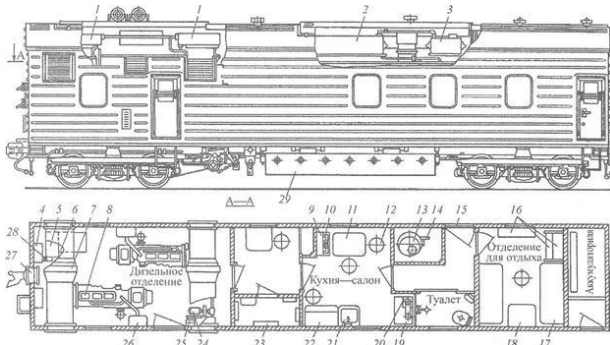


Рис. 16. Дизельный вагон 5-вагонной рефрижераторной секции:

1—топливный бак; 2 — бак для питьевой воды; 3 — бак для технической воды; 4 — ящик для аккумуляторных батарей; 5 — масляный бак; 6 — верстак; 7 — короб охлаждения радиаторов; 8 — дизель-генератор; 9 — полка для технической документации; 10 — радиоприемник; 11 — стояк; 12 — стул; 13 — котел водяного отопления; 14 — насос отопления; 15 — входная дверь; 16—шкаф; 17—диван-кровать; 18 — тумбочка; 19 — плита; 20 — подогреватель воды; 21 — раковина-мойка; 22 — бытовой холодильник; 23 — распределительный щит; 24 — топливный насос; 25 — ручной топливный насос; 26 — короб фильтров; 27 — вентилятор; 28 — ручной масляный насос

В служебном отделении находятся силовые электрощиты с распределительными устройствами и приборами автоматики и контроля температуры в вагонах для грузов. Передача электроэнергии к силовым установкам и всем приборам вагонов секции для перевозки грузов производится по подвагонным электромагистралям и междувагонным соединениям (кондуитам) со штепсельными разъемами.

В салоне-кухне имеются нагревательная плита, холодильник, раковина-мойка, радиоприемник и телевизор, стол, стулья. В котельной установлен котел водяного отопления на жидком топливе (солярка). В помещении для отдыха имеются четыре мягких спальных места, шкаф для одежды, стол, стулья.

Вагон спроектирован по габариту 1-Г и имеет массу тары 64,5 т, длину кузова 17 м, толщину теплоизоляции пола 133 мм стен и крыши 110 мм.

Автономный рефрижераторный вагон (рис. 17) предназначен для перевозки скоропортящихся грузов при температуре внутри грузового помещения вагона от +14 до -18 °С при температуре наружного воздуха от - 45 до +40 °С. Этот вагон можно ставить в пассажирские поезда, поэтому он имеет сквозную магистраль и розетки 5 для подключения к электропневматическому тормозу, а также стояночный тормоз 13. В двух

машинных отделениях расположены по дизель-генератору 15 и холодильной установке 1, работающей на хладоне-12. В кузове вагона имеются: нагревательная установка 14 для подогрева зимой, аккумуляторные батареи 11, топливный бак 10 емкостью 730 литров, полупроводниковый зарядный выпрямитель 9, распределительный щит 16, вытяжной вентилятор 3 для охлаждения летом, воздухопровод 12, температурный блок, состоящий из термостатов 21 с температурным датчиком 6, переключатель которого для выбора температурных режимов находится на главном распределительном щите 8. Температура в грузовом помещении вагона контролируется переносной термостанцией, питающейся от щита 7 на продольной балке рамы вагона.

Охлажденный или подогретый воздух нагнетается в грузовое помещение вентиляторами, размещенными в холодильных агрегатах, подается в пространство над промежуточным потолком 20 и отсюда распределяется по грузовому помещению. Для отвода воздуха из вагона имеются два потолочных дефлектора 18 с заслонками, открываемыми или закрываемыми с помощью рычагов 17 из машинных отделений. Промывочные воды и конденсат отводятся через четыре сливных прибора 19.

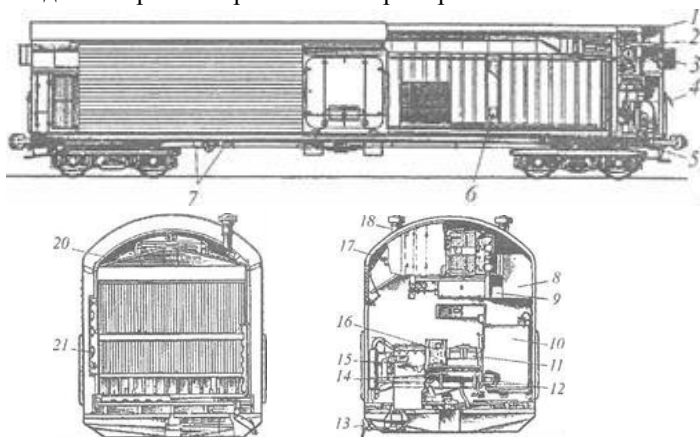


Рис. 17. Автономный рефрижераторный вагон

Вагон-термос (рис. 18) предназначен для перевозки термически подготовленных грузов, не выделяющих биологического тепла, при температуре наружного воздуха от -50 до $+50$ °С.

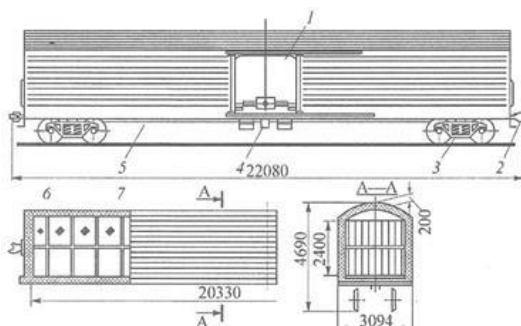


Рис. 18. Вагон-термос: 1—дверь; 2—автосцепка; 3—тележка; 4—пневматический тормоз; 5—стояночный тормоз; 6—защитная стенка; 7—напольные решетки

Пассажирские вагоны

Устройство кузовов и планировка вагонов.

Пассажирские вагоны предназначены для размещения пассажиров при их перевозке с обеспечением необходимых удобств, а также вспомогательных транспортных операций и специальных пассажирских перевозок.

По способу перемещения пассажирские вагоны разделяются на несамоходные (вагоны локомотивной тяги) и самоходные, являющиеся, как правило, составными единицами поездов постоянного формирования моторвагонного подвижного состава — электросекций и дизель-поездов.

В зависимости от дальности следования поездов в них используются пассажирские вагоны: спальные, купейные или некупейные (открытого типа), с креслами или жесткими местами для сидения.

Современный парк пассажирских вагонов состоит из цельнометаллических вагонов, предназначенных для перевозки пассажиров (86 %) и вспомогательного назначения (14 %). Вагоны локомотивной тяги, предназначенные для перевозки пассажиров, используемые в дальнем и межобластном сообщении, составляют более 70 % пассажирского парка. Все эти вагоны, включая специализированные и вагоны вспомогательного назначения, обращающиеся по магистральным путям МПС, представляют собой замкнутую тонкостенную оболочку, подкрепленную гофрами и поперечными балками 1 (рис. 19) рамы, стойками 2 стен и дугами 3 крыши. В результате образуется цельнометаллическая тонкостенная несущая конструкция, в которой используются нержавеющая, углеродистая и низколегированная стали. Такие конструкции называются цельнометаллическими вагонами (ЦМВ). Ходовая часть вагонов состоит из

двух двухосных тележек типа ТВЗ- ЦНИИ М с улучшенной плавностью хода.

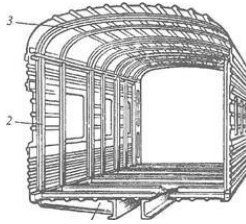


Рис. 19. Цельнометаллическая несущая конструкция кузова пассажирского вагона

Тормоз — автоматический с электропневматическим и пневматическим управлением, имеется также ручной тормоз, привод которого обеспечивает удержание вагона на уклоне до 15 ‰. Ударно- тяговые приборы — автосцепка типа СА-3 с ограничителем вертикальных перемещений, резинометаллический поглощающий аппарат типа Р-2П или Р- 5П.

Все массовые типы вагонов пассажирского парка спроектированы по габариту 1-ВМ (ГОСТ 9238-83), тележки — по габариту 02-ВМ, обеспечивающие скорость движения до 160 км/ч. Плавность хода находится в пределах 3,1—3,25.

Каждый пассажирский вагон имеет систему электроснабжения, обеспечивающую питание электроэнергией всех его потребителей: устройства отопления, освещения, электробытовых приборов и др. К климатическим устройствам пассажирских вагонов относится комплекс оборудования, включающий установки отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, необходимые для обеспечения в вагоне нормальных температурных условий и воздухообмена. В санитарно-техническое оборудование пассажирских вагонов входят санитарные узлы и система водоснабжения.

Пассажирский вагон открытого типа с креслами для сидения модели 61-828 предназначен для выполнения массовых перевозок пассажиров по магистральным путям МПС колеи 1520 мм с длительностью пребывания в пути не более 12 часов. Пассажирский салон кузова (рис. 20, а) оборудован 31 двухместными стационарными креслами с подножками. На задних стенках откидывающихся спинок кресел укреплены складывающиеся столики, служащие сидящим сзади пассажирам. Окна в салоне оснащены опускаемыми рамами с двойным остеклением, два из которых являются

аварийными выходами, используемыми при экстремальных ситуациях. Отопительная система — водяная, нагрев воды в котле осуществляется электронагревателями или твердым топливом.

Электроснабжение вагона обеспечивается от поездной магистрали с напряжением 3000 В и от генератора напряжением 50 В.

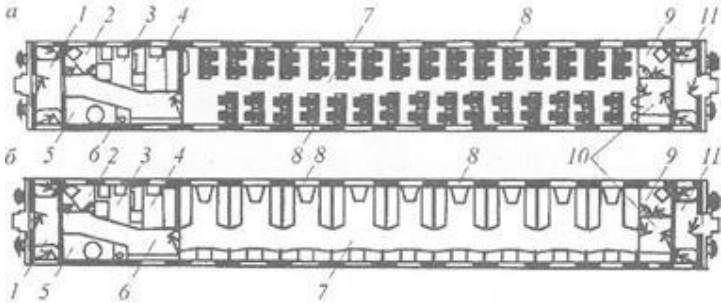


Рис. 20. Планировки вагонов: а — открытого с креслами для сидения модели 61-828; б — некупежного модели 61-836: 1 — тамбур тормозного конца вагона; 2 — туалет тормозного конца вагона; 3 — служебное отделение; 4 — купе проводников; 5 — котельное отделение; 6 — коридор тормозного конца вагона; 7 — пассажирский салон; 8 — окна — аварийные выходы; 9 — туалет нетормозного конца вагона; 10 — коридор нетормозного конца вагона; 11 — тамбур нетормозного конца вагона

Некупежный пассажирский вагон модели 61-836 предназначен для выполнения массовых перевозок пассажиров по магистральным путям МПС колеи 1520 мм. Пассажирский салон кузова (рис. 20 б) включает в себя 9 отделений, каждое из которых оборудовано двумя поперечными нижними (с рундуками) и одним продольным диванами, над которыми размещены спальные полки и полки для багажа. Продольные диваны могут быть преобразованы в два места для сидения со столиком между ними.

Между поперечными диванами у окна установлен откидной стол. В зоне продольных полок вагон оснащен глухими окнами, а на стороне поперечных полок — окнами с опускаемыми рамами. Все окна вагона имеют двойное остекление, два окна пассажирского салона — аварийные выходы. Электроснабжение, освещение, отопление и вентиляция — типовые. Вагон оборудован системами холодного и горячего водоснабжения, системой пожарной сигнализации, радиосетью. Год начала производства вагона 1990.

Пассажирский купейный вагон модели 61-820К с кондиционированием воздуха, созданный АО ТВЗ, предназначен для перевозок пассажиров по магистральным путям колеи 1520 мм. Спальный вагон повышенной комфортности I типа II класса с 4-х местными купе для

пассажиrow создан на базовой модели 61-820.

Купе I—IX (рис. 21, а) оборудованы мягкими сидениями и полками, раздвижным столом, выдвинутой лестницей для подъема на верхнюю полку, шкафами-нишами для одежды с полочками для головных уборов. Для размещения личных вещей имеется багажная ниша, малая багажная полка над окном, служащая для размещения мелких предметов. Под каждым нижним спальным местом находится рундук для багажа. В вагоне установлены термоэлектрический холодильник, электроплитка, сейф. Имеется душевая установка, а также смонтированы розетки для подключения электробритв и пылесоса.

Освещение в пассажирском отделении и купе проводников — люминесцентное со встроенными статическими преобразователями, а у каждого пассажирского места — индивидуальные светильники с люминесцентными лампами.

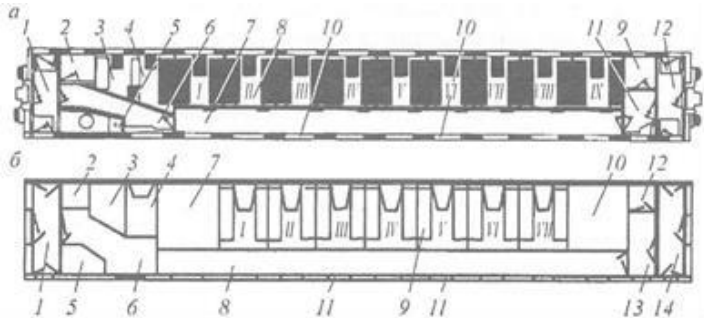


Рис. 21. Планировки вагонов: а — купейного модели 61-820К: 1 — тамбур тормозного конца вагона; 2 — туалет тормозного конца вагона; 3 — служебное отделение; 4 — купе проводников; 5 — котельное отделение; 6 — коридор тормозного конца вагона; 7 — большой коридор; 8 — купе I—IX, 9 — туалет нетормозного конца вагона; 10 — окна — аварийные выходы; 11 — коридор нетормозного конца вагона; 12 — тамбур нетормозного конца вагона; б — купейного модели 61-4165: 1 — тамбур тормозного конца вагона; 2 — туалет тормозного конца вагона; 3 — служебное отделение; 4 — купе проводников; 5 — котельное отделение; 6 — коридор тормозного конца вагона; 7 — кухня; 8 — большой коридор; 9 — купе I—VII; 10 — душевое помещение; 11 — окна — аварийные выходы; 12 — туалет нетормозного конца вагона; 13 — коридор нетормозного конца вагона; 14 — тамбур нетормозного конца вагона

Пассажирский купейный вагон СВ модели 61-4165 обеспечивает высокий уровень комфорта пассажиров и обслуживающего персонала за счет усовершенствованной планировки всех помещений вагона (рис. 21, б), наличием кухни, душа, современного оборудования, единства стилевого и цветового решения в оформлении интерьера. Освещение вагона — люминесцентными светильниками со встроенными статическими

преобразователями. Освещение тамбуров, котельного отделения, душевой кабины, а также аварийное и дежурное по вагону — лампами накаливания. Вагон оборудован тормозной системой, в которой электропневматический тормоз является основным, пневматический — резервным, имеется ручной тормоз и четыре стоп-крана. Два окна в боковом коридоре — аварийные выходы. В вагоне имеется вызывная сигнализация и трансляционная радиосвязь. Год начала производства вагона 1993.

1.2. Организация вагонного хозяйства

Вагонное хозяйство железных дорог России представляет собой одну из важнейших отраслей железнодорожного транспорта. Оно включает в себя вагонный парк, а также комплекс технических средств для его содержания и ремонта.

Главной задачей вагонного хозяйства является полное удовлетворение потребности государства в перевозках грузов и пассажиров. Для выполнения этой задачи в первую очередь необходимо иметь такой вагонный парк, который по своему техническому уровню и условиям прочности отвечал бы перспективным требованиям эксплуатации.

Кроме того, необходимо иметь такую систему ремонта и технического содержания вагонов, которая бы обеспечила надежную работу вагона в период между плановыми ремонтами.

Для решения этих задач вагонное хозяйство имеет соответствующую производственную базу, в состав которой входят вагонные депо, пункты технического обслуживания вагонов, пункты подготовки вагонов к перевозкам, промывочно-пропарочные станции и т.д.

Структура управления технической эксплуатацией вагонов

Управление технической эксплуатацией вагонов на железных дорогах России осуществляется по принципу отраслевого руководства. Управление всей сетью железных дорог осуществляет РЖД, в пределах дороги — управление дороги (Н), а далее — отделение дороги (НОД).

Техническое руководство эксплуатацией грузовых вагонов возложено на Департамент вагонного хозяйства (ЦВ), а пассажирских вагонов — на Департамент пассажирских перевозок (ЦЛ). Ремонт вагонов в заводских условиях осуществляет АО «Вагонреммаш», имеющее систему вагоноремонтных заводов (ВРЗ).

В пределах каждой дороги имеются службы вагонного хозяйства (В) и пассажирских перевозок (Л), а также дорожные (НДОП) и линейные (ДОП) дирекции обслуживания пассажиров. Оперативно-хозяйственное руководство

и контроль за деятельностью линейных предприятий выполняют отделения дороги (НОД), в составе которых имеются отделы: вагонный (НОДВ) и пассажирский (НОДЛ).

Предприятия и подразделения вагонного хозяйства.

Для ремонта и технического обслуживания грузовых и пассажирских вагонов существуют следующие подразделения.

Грузовое вагоноремонтное депо ВЧДР - предназначено для деповского, текущего ремонта 2 ТР2 (и капитального ремонта при наличии лицензии) грузовых вагонов; ремонта и комплектовке узлов и деталей; обслуживания вагонов в эксплуатации.

В соответствии со специализацией вагоноремонтные депо делятся на депо для ремонта вагонов: грузовых, цистерн, изотермических, рефрижераторного состава и контейнеров.

Депо по ремонту грузовых вагонов обычно размещают на станциях массовой погрузки, выгрузки и сортировочных станциях. Депо для ремонта цистерн организуют на станциях, к которым примыкают промывочно-пропарочные предприятия.

Грузовое эксплуатационное депо ВЧДЭ - предназначено для обеспечения технического обслуживания грузовых вагонов в поездах и выполнении текущего отцепочного ремонта (при необходимости), а также для подготовки грузовых вагонов к перевозкам (если это предусмотрено технологическим процессом).

К ***специальным*** относится депо для ремонта вагонов рефрижераторного подвижного состава РПС.

Пункты технического обслуживания вагонов (ПТО) — размещаются на грузовых, сортировочных и участковых станциях по установленному начальником железной дороги перечню.

Для обеспечения сохранности перевозимых грузов, безопасного и безостановочного следования поездов по гарантийным участкам на всех ПТО должно производиться выявление и устранение технических неисправностей вагонов перед погрузкой, в формируемых и транзитных поездах.

ПТО участковых станций располагаются в местах смены локомотивов и локомотивных бригад, а также на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками. Они предназначены для выявления и устранения только тех технических неисправностей, которые угрожают безопасности движения поездов на гарантийных участках и для опробования тормозов.

Кроме ПТО существуют также пункты опробования тормозов (ПОТ). Они размещаются на станциях смены локомотивов и локомотивных бригад,

перед затяжными спусками и предназначены для опробования тормозов.

Контрольные посты (КП) — размещаются на промежуточных станциях, разъездах, обгонных пунктах, переездах, расположенных на участках с интенсивным безостановочным движением поездов. Кроме этого КП могут также находиться на станциях, имеющих ПТО. Поезда проследуют КП с установленной скоростью.

КП предназначены для выявления на ходу поезда вагонов с перегретыми буксами, ползунами и другими неисправностями, угрожающими безопасности движения поездов. Выявление неисправностей вагонов на КП производится визуально, путем осмотра проходящего поезда, а также с помощью автоматических устройств (ПОНАБ, ДИСК).

Пункты технического обслуживания на межгосударственных передаточных станциях — предназначены для исключения передачи на дороги сопредельных государств и приема на РЖД технически неисправных и поврежденных вагонов в груженом и порожнем состоянии.

Пункты технической передачи вагонов — размещаются на станциях примыкания к подъездным путям промышленных и строительных предприятий, речных и морских портов. Эти пункты могут размещаться также и непосредственно на производственных участках этих предприятий. Предназначены для контроля за сохранностью вагонов, выявления неисправностей, а также для предъявления претензий к виновным в повреждении вагонов.

Механизированные пункты текущего отцепочного ремонта вагонов (МПРВ) — размещаются на сортировочных или других станциях. Предназначены для выполнения, текущего отцепочного ремонта вагонов, требующих выполнения трудоемких работ, таких как смена колесных пар, боковых рам и наддресорных балок тележки, ремонт скользунов, смена поглощающих аппаратов, тяговых хомутов, пятников, а также сварочных работ по кузову и раме вагона.

Специализированные пути текущего укрупненного ремонта вагонов (СПРВ) — размещаются на сортировочных и крупных участковых станциях. Они предназначены для выполнения таких работ, как смена пружин и фрикционных клиньев, автосцепок, триангелей, тормозных башмаков, тормозных цилиндров, авторегуляторов, воздухораспределителей, подводящих трубок, проверки букс.

Специализированные пункты технического обслуживания автономных рефрижераторных вагонов (ПТО АРВ) — служат для

контроля технического состояния и устранения неисправностей энергетического и холодильного оборудования, снабжения АРВ топливом, смазкой и хладагентом. Размещаются на станциях массовой погрузки и выгрузки скоропортящихся грузов, а также на некоторых сортировочных и крупных участковых станциях, расположенных по пути следования АРВ.

Пункты экипировки рефрижераторных секций — служат для снабжения РПС дизельным топливом, смазочными материалами, углем, водой и хладагентом. Размещаются по указанию МПС России.

Пассажирские технические станции (ПТС) — предназначены для комплексной подготовки пассажирских составов в рейс. На них производится осмотр и текущий ремонт пассажирских вагонов, их экипировка и санобработка.

Ремонтно-экипировочные депо (РЭД) - предназначены для экипировки, технического осмотра и текущего ремонта пассажирских вагонов. Они размещаются в пунктах массовой приписки пассажирских вагонов и на ПТС.

Резервы проводников и конторы обслуживания пассажиров (КОП) - служат для обеспечения вагонов необходимым инвентарем, съемным оборудованием и предметами чайной торговли. Организуют и планируют работу проводников, поездных электромехаников и начальников поездов.

Пункты перестановки пассажирских вагонов - предназначены для замены тележек пассажирских вагонов, следующих в прямом международном сообщении без пересадки пассажиров. Перестановка осуществляется на специальном пути, который оборудован контррельсом и в средней части имеет ширину 1508 мм. С одной стороны, этот путь постепенно сужается и переходит в колею 1435 мм. С другой стороны, расширяется и переходит в колею 1520 мм. На участке колеи 1508 мм происходит замена тележек, так как на нем могут устанавливаться тележки вагонов РЖД и Западно-Европейского типа.

Распределение, приписка и учет вагонного парка.

Вагоны грузового и пассажирского парков распределяются между дорогами.

К каждой дороге, в зависимости от объема работы, приписывается определенное количество вагонов, которые составляют ее инвентарный парк.

Инвентарный парк разделяется на рабочий и нерабочий.

Рабочий парк составляют исправные вагоны, находящиеся в эксплуатации – в поездах, на станциях под погрузкой и выгрузкой, в процессе формирования, под дезинфекцией и другими операциями.

В нерабочий парк входят вагоны, исключенные из эксплуатации и не участвующие в перевозочном процессе. Это вагоны, находящиеся в запасе, находящиеся в ремонте и ожидании его, выделенные для хозяйственного движения и для специальных нужд дороги (весовые мастерские, вагоны-лаборатории, подвижные мастерские и т.д.).

Пассажи́рские вагоны, обращающиеся по определенным направлениям и приписываются не только к дороге, но и к отдельным вагонным депо.

Грузовые вагоны обращаются по всей сети железных дорог и включение их в инвентарный парк дороги производится для определения балансовой стоимости вагонного хозяйства.

Учет вагонов производится на каждой станции (пономерной) по погрузке и выгрузке. В отделении дороги ведется учет по роду вагонов. Для обеспечения учета вагонов и контроля за их работой, каждому вагону приписывается индивидуальный номер.

Нумерация пассажирских и грузовых вагонов.

Система нумерация *грузовых* вагонов восьмизначная. Она позволяет в восьмизначном номере объединить неповторяющийся инвентарный номер, присвоенный данному вагону, его основную характеристику и кодовую защиту достоверности считывания номера.

В номере вагона отражены такие важные его характеристики, как длина, масса тары, грузоподъемность.

Всего выделено более 180 типов грузовых вагонов, в том числе более 60 типов транспортеров.

Так, первая цифра означает род вагона: 2 - крытые грузовые вагоны; 4 - платформы; 6 - полувагоны; 7 - цистерны; 8 - изотермические; 3 и 9 - прочие вагоны (специальные и другие); 5 - вагоны-собственность других министерств; 0 - пассажирские вагоны; 1 - локомотивы, путевые машины, краны и другие механизмы на железнодорожном ходу.

Вторая цифра для всех видов вагонов, кроме прочих, номер которых начинается с 3, кодирует осьность: цифры 0—8 означают четырехосные, 9 — восьмиосные вагоны. Все шестиосные вагоны и транспортеры отнесены к прочим вагонам (у шестиосных вагонов вторая цифра номера — 6, у транспортеров — 9). Кроме осьности, вторая цифра определяет для крытых вагонов объем кузова, для платформ — длину рамы, для 4-осных полувагонов — наличие люков в полу и торцевых дверей, для цистерн — специализацию, для рефрижераторных — типы.

Третий знак номера содержит дополнительную характеристику: для восьмиосных полувагонов — наличие люков в полу и торцевых дверей, для

прочих вагонов и цистерн — род перевозимого груза, для рефрижераторных вагонов и ледников — особенности конструкции.

Четвертый, пятый и шестой знаки в номере вагона характеристики не содержат. Цифра 9 в седьмом знаке номера является признаком наличия у вагона сквозной переходной площадки.

Восьмая цифра в инвентарном номере вагона является контрольной. Она позволяет определить правильность нанесения номера на вагон и правильность написания его в перевозочных документах; с ее помощью проверяют правильность передачи.

Порядок определения контрольного знака в номере вагона. Первые семь цифр номера грузового вагона умножаются на весовой ряд 2 1 2 1 2 1 2, при этом каждая нечетная цифра номера вагона, считая справа, умножается на 2, а четная — на 1. Затем выполняется поразрядное сложение полученных произведений и определяется цифра, дополняющая полученную сумму до ближайшего числа, кратного 10.

Пример. Номер вагона 6284772. Определим контрольную цифру.

Для этого умножим цифры номера вагона на весовой ряд:

$$\begin{array}{r} 6\ 2\ 8\ 4\ 7\ 7\ 2 \\ \times 2\ 1\ 2\ 1\ 2\ 1\ 2 \\ \hline 12\ 2\ 16\ 4\ 14\ 7\ 4 \end{array}$$

Поразрядная сумма $1+2+2+1+6+4+1+4+7+4 = 32$. Дополняющее до 40 число 8 и будет контрольной восьмой цифрой. Весь номер с контрольной цифрой будет 62847728.

На **пассажирские** вагоны также наносится номер из восьми знаков: первый знак характеризует принадлежность вагона пассажирскому парку (для пассажирских вагонов — 0); второй и третий знаки определяют шифр дороги приписки; четвертый знак — группу типов пассажирских вагонов (0 — мягкий и мягко-жесткий; 1 — купейный; 2 — жесткий открытый; 3 — с креслами и местами для сидения; 4 — почтовый и банковский; 5 — багажный и почтово-багажный; 6 — ресторан; 7 — служебно-технический; 8 — специальный вагон других министерств и ведомств; 9 — резерв; пятый, шестой и седьмой знаки составляют порядковый номер вагона; восьмой знак — знак кодовой защиты.

Система технического обслуживания и ремонта грузовых и пассажирских вагонов.

Работа производственной базы вагонного хозяйства организуется на основе планово-предупредительной системы ремонта вагонов. Эта система устанавливает определенную периодичность и вид ремонта в зависимости от

типа вагона и даты его постройки.

Кроме плановых ремонтов устанавливается также несколько видов технического обслуживания.

Для грузовых вагонов установлены следующие виды ремонта:

- **капитальный** - производится на специализированных ВРЗ. Основные типы грузовых вагонов проходят капитальный ремонт один раз в десять лет, полувагоны - один раз в семь лет;

- **деповской** ремонт грузовых вагонов производится в вагонном депо после пробега 160000 км.

Техническое обслуживание грузовых вагонов включает в себя *технический осмотр* и *текущий ремонт* (безотцепочный и отцепочный). Текущий ремонт не является плановым видом ремонта и выполняется в зависимости от технического состояния.

Технологический процесс предусматривает следующие виды технического обслуживания грузовых вагонов:

- **ТО** - техническое обслуживание вагонов, находящихся в составах или транзитных поездах, а также порожних вагонов при подготовке к перевозкам без отцепки их от составов или группы вагонов;

- **ТР-1** - текущий ремонт порожних вагонов при комплексной подготовке к перевозкам с отцепкой от состава или групп вагонов с подачей их на ремонтные пути;

- **ТР-2** - текущий ремонт груженых или порожних вагонов с отцепкой их от транзитных и прибывших поездов или от сформированных составов, выполняемый на путях текущего отцепочного ремонта;

- **текущий отцепочный ремонт** вагонов на специализированных путях станции (переносится из парков отправления).

Для пассажирских вагонов установлены следующие виды ремонта:

- **КР-1** - капитальный ремонт первого объема; этот вид ремонта выполняется трижды. Первый КР-1 производится через 6 лет после постройки, а также после КР-2 и КВР. Второй и третий КР-1 выполняются через 5 лет;

- **КР-2** - капитальный ремонт второго объема; выполняется через 20 лет после постройки;

- **КВР** - капитально-восстановительный ремонт; выполняется для сильно поврежденных вагонов не ранее чем через 20 лет после постройки;

- **ДР** - деповской ремонт; выполняется через каждые 300 000 км пробега, но не чаще, чем один раз в год; если такой пробег достигнут менее, чем за год, то проводится техническое обслуживание в объеме ТО-3. Если

пробег 300 000 км не достигается за 2 года, то по истечении этого срока производится деповской ремонт.

Для пассажирских вагонов установлены следующие виды технического обслуживания:

- **ТО-1** - выполняется перед отправлением в рейс в пунктах формирования и оборота, а также в пути следования;
- **ТО-2** - выполняется перед началом летних и зимних перевозок;
- **ТО-3** - единая техническая ревизия основных узлов пассажирских вагонов через 6 месяцев после постройки, планового ремонта или предыдущей ревизии с отцепкой от состава поезда в пунктах формирования.

Кроме перечисленных видов ТО может также производиться *текущий ремонт (ТР)* с отцепкой вагона от состава поезда в пути следования или в пунктах формирования и оборота.

Устройства автоматизированной диагностики состояния подвижного состава (ПОНАБ, ДИСК).

В целях обеспечения безопасности движения поездов в ОАО «РЖД» внедрена новая технология работы по контролю состояния подвижного состава при прохождении поездов по участкам. Технология включает в себя визуальный технический осмотр транзитных поездов по системе двухстороннего (шахматного) контроля на станциях, а также систему бесконтактного контроля нижней негабаритности подвижного состава и состояния роликовых буксовых узлов вагонов на ходу поезда. Основная цель новой технологии работы заключается в выявлении в проходящих поездах неисправностей, угрожающих безопасности движения, принятии мер к немедленной остановке всеми имеющимися средствами, недопущении дальнейшего следования неисправных вагонов без устранения дефектов или отцепки их от поездов.

Визуальный метод выявления неисправностей ненадежен и малопроизводителен. В условиях ограниченного времени технического осмотра осмотрщик обязан проверить исправность большого числа деталей и узлов на различных позициях и выявить все неисправности вагона, угрожающие безопасности движения. Осмотр вагонов усложняется в ночное время. Именно поэтому возникает необходимость автоматизации процессов выявления технических неисправностей вагонов с помощью специальных приборов и установок.

Автоматизированные системы контроля технического состояния подвижного состава (АСК ПС) позволяют своевременно выявлять неисправности ходовых частей подвижного состава.

Комплекс технических средств АСК ПС представляет собой распределенную

структуру специализированных аппаратно-программных комплексов, объединенных единой сетью передачи данных с линейных пунктов. По своему функциональному назначению технические средства АСК ПС подразделяются на средства линейных пунктов контроля (ЛПК), оборудование центрального поста контроля (ЦПК) и единой сети передачи данных (СПД ЛП).

В составе АСК ПС широко применяется система дистанционного контроля исправности вагонов на ходу поезда (ДИСК), в составе которой имеются подсистемы дефектов поверхности катания колес (ДИСК-К), контроля исправности тормозов (ДИСК-Т), обнаружения волочащихся деталей (ДИСК-В).

Контроль состояния буксовых узлов в эксплуатации производится визуально на пунктах технического обслуживания осмотрщиками вагонов, а на перегонах и подходах к пунктам технического обслуживания (ПТО) – напольными бесконтактными средствами теплового контроля (СТК) по инфракрасному (ИК) излучению от букс проходящих поездов. По существу, СТК являются основным аппаратным средством контроля буксовых узлов на российских железных дорогах.

В настоящее время на сети дорог РФ находятся в эксплуатации несколько разновидностей систем бесконтактного контроля состояния буксовых узлов на ходу состава. В их числе комплексы ПОНАБ-3, ДИСК-Б, КТСМ-01, КТСМ-01Д, КТСМ-02, установленные на станциях контролируемого участка.

Аппаратура ПОНАБ и ДИСК-Б состоит из перегонного и станционного оборудования, связанного между собой кабельной линией связи.

Перегонные устройства, в свою очередь, состоят из напольного и постового оборудования.

Напольное оборудование размещается непосредственно на пути. В его состав входят: две приемные камеры инфракрасного излучения, коробка путевая с электронной педалью типа ЭП-1, четыре датчика прохода колесных пар ПБМ-56, ограждение, рама.

Постовое оборудование размещается в специальном отапливаемом помещении (пост ПОНАБ), сооружаемом вблизи участка размещения напольного оборудования. В состав постового оборудования входят: щит силовой, стойка аппаратуры, стойка передающая.

Станционные устройства размещают либо в помещении ПТО ВЧДЭ, либо в помещениях дежурного по станции или поста ЭЦ.

Схема размещения оборудования ПОНАБ и ДИСК-Б представлена на рис. 22.

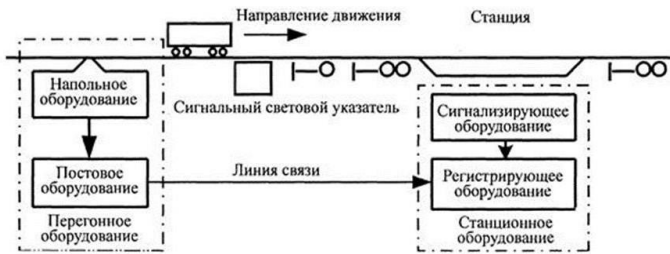


Рис. 22. Схема размещения оборудования ПОНАБ и ДИСК-Б

Принцип действия приборов для обнаружения нагретых букс заключается в том, что нагретые буксы испускают инфракрасное излучение, которое воспринимается чувствительными элементами, находящимися в специальных камерах, расположенных в напольных устройствах по обеим сторонам пути (рис.23).

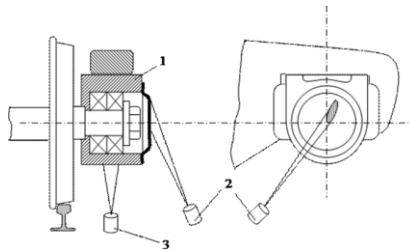


Рис. 23. Схема контроля перегрева корпуса буксы:

1 – корпус буксы; 2 – датчик инфракрасного излучения ПОНАБ, ДИСК-Б, КТСМ-01; 3 – датчик инфракрасного излучения КТСМ-02

По интенсивности излучения можно судить о степени нагрева буксы. В камерах происходит преобразование излучения в электрический сигнал, который усиливается и передается на регистрирующую аппаратуру.

После обработки сигналов устройствами постового оборудования информация о состоянии букс вагонов передается к станционному оборудованию и регистрируется печатающими устройствами или компьютером.

Включение в АСК ПС устройств контроля, находящихся на подходах к сортировочным станциям, позволяет оперативно передавать операторам ПТО парка прибытия информацию о неисправных вагонах для отцепки в текущий отцепочный ремонт или для проведения безотцепочного ремонта. Информация включает в себя порядковый номер вагона (начиная с головы поезда) с перегретыми буксами, сторону поезда, количество вагонов в поезде,

общее количество перегретых букс, порядковый номер оси в вагоне с перегретой буксой, степень перегрева, время контроля поезда. Учет показаний средств контроля ведется в электронной копии журнала формы ВУ-100 согласно инструкции ЦВ-ЦШ-453.

Подсистема ДИСК-Б является базовой подсистемой, к которой могут подключаться дополнительно подсистемы ДИСК-К, ДИСК-В, ДИСК-Т, а также другие, вновь создаваемые подсистемы.

Базовая подсистема ДИСК-Б обладает функциональной и конструктивной завершенностью и может работать самостоятельно. Все остальные подсистемы могут только дополнять ее на различных контрольных операциях.

Аппаратура ДИСК-К предназначена для обнаружения на ходу поезда дефектов поверхности катания колес (ползуны, выщербины, навары, неравномерный прокат), вызывающих ударное воздействие колеса на рельс. Вследствие ударов колеса с перечисленными дефектами по рельсу в нем возникают ускорения, которые измеряются пьезоэлектрическими датчиками (пьезоакселерометрами). Они преобразуют динамическое воздействие колеса на рельс в электрический сигнал.

При обнаружении аппаратурой ДИСК-К дефекта колеса по кругу катания информация о порядковом номере вагона и номере оси в вагоне, а также значение динамического воздействия колеса на рельс указываются с помощью регистрирующего устройства аппаратуры ДИСК-Б.

В аппаратуре ДИСК-В на пути размещается напольный электромеханический датчик. Если в вагоне имеется волочащаяся деталь, она механически воздействует на напольный датчик. В результате вырабатывается электрический сигнал, который по линии связи передается на станционную регистрирующую аппаратуру, где фиксируется информация о порядковом номере вагона с волочащейся деталью.

Кроме подсистем ДИСК-К и ДИСК-В к базовой подсистеме ДИСК-Б подключена также и подсистема ДИСК-Т для автоматического обнаружения на ходу поезда вагонов с неисправными тормозами. В этих случаях происходит длительное трение тормозных колодок о колесо или колеса о рельс, что вызывает повышенный нагрев в месте контакта. Датчики улавливают инфракрасное излучение от обода колеса или тормозного диска, нагретых выше предельного уровня.

В последнее время разработан еще ряд подсистем для контроля технического состояния вагонов. К ним относятся дистанционная система контроля перегруза вагона (ДИСК-З), проката колес (ДИСК-П) и др.

Глава 2. Автоматические тормоза подвижного состава

2.1. Классификация тормозов.

На железнодорожном подвижном составе применяются два способа гашения кинетической энергии движущегося поезда: *фрикционный* и *динамический*, в соответствии с этим тормоза бывают *фрикционные* и *динамические*.

В *фрикционных тормозах* источником тормозной силы является трение, возникающее при скольжении тормозных колодок по поверхности катания колеса, или тормозных накладок по поверхности тормозного диска (барабана), или тормозного башмака по поверхности качения рельса, вследствие этого кинетическая энергия превращается в тепловую, которая рассеивается в окружающей среде.

Фрикционный тормоз является основным средством обеспечения безопасности движения поезда и применяется в расчёт при установлении допустимой скорости движения.

В *динамических тормозах* источником тормозной силы является вращающий момент, направленный против вращения колёсных пар и создающийся при переводе тяговых двигателей локомотива в режим генератора.

Динамические тормоза бывают *рекуперативными*, *реостатными*, *рекуперативно - реостатными* и *гидродинамическими*. Это тормоза не являются тормозами безопасности и не учитываются при расчёте сил тормозного нажатия в поезде, они применяются эффективно лишь при регулировании скорости на крутых и затяжных спусках пути, при этом уменьшается износ фрикционных материалов тормоза и обеспечивается наиболее точное поддержание заданной скорости движения.

В *рекуперативном тормозе* вырабатываемая генератором электроэнергия возвращается в контактную сеть, а в *реостатном тормозе* поглощается специальными сопротивлениями (реостатами). В *гидродинамическом тормозе* тормозная сила создаётся дросселированием жидкости (масла) в гидротрансформаторе локомотивов с гидropередачей.

Фрикционные тормоза по способу управления делятся на *стояночные* (ручные), *пневматические*, *электронпневматические*, *электромагнитные* и *электрические* (на локомотивах), а *по конструкции* – на *колодочные*, *дисковые* и *магниторельсовые*.

Стояночным тормозом оборудованы локомотивы, пассажирские вагоны и 10% грузовых вагонов. *Пневматическим тормозом* оборудованы грузовые вагоны, а *электронпневматическим тормозом* – пассажирские

вагоны, электропоезда и дизель-поезда. *Магниторельсовыми тормозами* оборудованы высокоскоростной поезд с локомотивной тягой РТ200 (Русская тройка), высокоскоростной электропоезд ЭР200 и высокоскоростной электропоезд «Сапсан», предназначенный для эксплуатации на направлении Москва – Санкт-Петербург. Электрическими тормозами оборудованы отдельные серии электровозов, тепловозов и электропоездов.

По свойствам управляющей части различают тормоза *автоматические* и *неавтоматические*, к которым относится и ручной тормоз.

При автоматическом тормозе при разрыве тормозной магистрали поезда, а также при открытии стоп-крана из любого вагона поезда автоматически срабатывают тормоза на торможение вследствие снижения давления воздуха в тормозной магистрали поезда.

При неавтоматическом тормозе при снижении давления в тормозной магистрали автоматического торможения не происходит, а происходит отпуск тормоза, так как торможение может быть только при повышении давления в тормозной магистрали.

Автоматические пневматические тормоза по *характеристикам действия* бывают *мягкие* или нежесткие, *полужесткие* и *жесткие*.

Мягкие тормоза срабатывают на торможение с любого зарядного давления в тормозной магистрали, а на полный отпуск – при небольшом повышении давления в тормозной магистрали (на $0,2 - 0,3$ кгс/см²). При медленном снижении давления в тормозной магистрали темпом мягкости $0,2 - 0,3$ кгс/см² в 1 мин. находящийся в положении отпуска тормоз не срабатывает на торможение. После срабатывания такого тормоза на торможение давление в тормозном цилиндре увеличивается при снижении давления в тормозной магистрали любым темпом.

Полужесткий тормоз обладает теми же свойствами что и мягкий, но для полного отпуска необходимо восстанавливать давление в тормозной магистрали до величины $0,1 - 0,2$ кгс/см² ниже зарядной величины, при этом отпуск – ступенчатый.

Жесткий тормоз работает на определённой величине зарядного давления в тормозной магистрали, при снижении давления в ней ниже зарядного любым темпом происходит торможение. При давлении в тормозной магистрали выше зарядной величины тормоз в действие не приходит до момента снижения давления ниже зарядного.

Мягкие тормоза применяются на *пассажирских вагонах*, *полужёсткие тормоза* – на *грузовых вагонах*, а *жёсткие* – на *вагонах, эксплуатирующихся на участках железных дорог с уклонами крутизной до 45%*, например, на горно-обогатительных комбинатах с открытой добычей руды.

По своему назначению *тормоза* делятся на:

- *пассажирские с ускоренными процессами торможения* (наполнение сжатым воздухом тормозных цилиндров), отпуска и зарядки;
- *грузовые*, имеющие замедленные процессы торможения, отпуска и зарядки с учётом обеспечения необходимой плавности торможения, характеризующейся величиной продольных динамических сил в поезде;
- *универсальные* с ручным переключением на пассажирский или грузовой режим работы тормоза.

Разновидностью пассажирского тормоза является скоростной тормоз с приводом к магниторельсовому тормозу, осуществляющий автоматическое регулирование силы нажатия тормозной чугунной колодки на колесо в зависимости от скорости движения.

2.2 Принцип действия и устройство пневматических тормозов.

Пневматические тормоза подвижного состава имеют однопроводную тормозную магистраль или воздухопровод, проложенную под полом вагона и локомотива, для дистанционного управления из кабины машиниста локомотива приборами торможения (воздухораспределители) с целью зарядки запасных резервуаров при зарядке и отпуске тормоза, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении с сообщения их с атмосферой при отпуске тормозов поезда.

Тормозная магистраль представляет собой металлическую трубу с внутренним диаметром 32,0 мм. Концы магистральной трубы, выходящие за лобовые балки рамы вагона, имеют резьбу, на которую навёрнуты концевые краны, фиксирующиеся державкой.

Концевые краны предназначены для закрывания тормозных магистралей каждого вагона в единую тормозную магистраль поезда; на наружном конце хвостового вагона поезда он должен находиться в закрытом положении. С концевыми кранами соединены межвагонные гибкие соединительные рукава с саморасцепляющимися головками, подвешиваемыми в расцепленном положении на подвесках. В средней части тормозной магистрали имеется тройник, через который подсоединяется труба от воздухораспределителя с разобщительным краном. На тормозной

магистрالی пассажирских вагонов имеются три дополнительных тройника для подсоединения стоп-кранов, расположенных в кузове вагона. На грузовых вагонах без переходных площадок стоп-кранов нет.

Принцип действия (работы) пневматического автотормоза разделяется на следующие процессы:

а) **зарядка**, при которой тормозная магистраль и запасные резервуары подвижного состава поезда заполняются сжатым воздухом до зарядной величины, при которой обеспечиваются нормативы расчётного давления воздуха в тормозных цилиндрах при последующих торможениях. Для грузовых поездов нормальной длины (750-1200 м) зарядное давление установлено 5,2 – 5,3 кгс/см², а для поездов повышенной длины и поездов любой длины и массы, следующих по затяжным спускам пути 18‰ и более, зарядное давление установлено 6,0 – 6,2 кгс/см². Для пассажирских поездов, длина и масса которых значительно меньше, чем грузовых поездов, зарядное давление установлено 5 – 5,2 кгс/см². Более высокое зарядное давление в пассажирских поездах недопустимо из-за опасности заклинивания колёсных пар, так как пассажирские воздухораспределители № 292-001 не обеспечивают ограничения предельного давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах.

б) **торможение**, для возникновения которого снижается давление воздуха в ТМ поезда для приведения в действие воздухораспределителя, через который сжатый воздух из запасных резервуаров поступает в тормозные цилиндры, в которых создаётся усилие для приведения в действие тормозной рычажной передачи и прижатия через неё тормозных колодок к колёсам или тормозных накладок к дискам в дисковом тормозе.

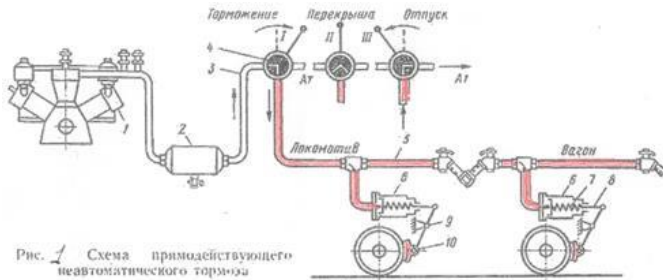
Различают **служебное** и **экстренное** торможение. **Служебное** применяется для регулирования скорости движения поезда или для остановки поезда в определённых местах. **Экстренное** торможение применяется для немедленной остановки поезда, если дальнейшее движение связано с нарушением условий безопасности движения или угрозой жизни пассажиров.

в) **перекрышка**, при которой после произведения торможения давление сжатого воздуха в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах не изменяется в течение какого-то времени;

г) **отпуск**, при котором давление в тормозной магистрали повышается постепенно до зарядной величины, вследствие чего воздухораспределители выпускают сжатый воздух из тормозных цилиндров в атмосферу. При этом одновременно производится подзарядка запасных резервуаров до зарядной

величины из тормозной магистрали

Основные схемы пневматических тормозов.
Прямодействующий неавтоматический тормоз.



Такой тормоз применяется на локомотивах. Воздух нагнетается компрессором 1 в главный резервуар 2, откуда по питательной магистрали 3 поступает к крану 4, в простейшем виде представляющему собой пробковый трёхходовой кран.

Каждому положению ручки крана соответствует определённый процесс:

Торможение – питательная магистраль 3 сообщается с тормозной магистралью 5 (называемой часто просто магистралью) и воздух поступает в тормозные цилиндры 6, перемещая поршень 7 со штоком 8 вправо, вследствие чего, вертикальный рычаг поворачивается вокруг неподвижной точки 9 и нижним концом прижимает тормозную колодку 10 к колесу.

Перекрышка - тормозная магистраль 5 разобщается с питательной магистралью, тормозные цилиндры перекрываются от источника питания и от атмосферы, и давление в них остаётся без изменения.

Отпуск - магистраль 5 и тормозные цилиндры 6 сообщаются с атмосферой через кран 4.

Показанный тормоз является прямодействующим, так как при торможении и при утечках из тормозного цилиндра сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр напрямую от источника питания (Г.Р.) через кран 4 и магистраль 5. Другими словами такой тормоз называется неистощимым. Этот тормоз является неавтоматическим, потому что при разрыве магистрали 5 он не приходит в действие и выпускает весь воздух в атмосферу, если до разрыва был заторможен.

Непрямодействующий автоматический тормоз.

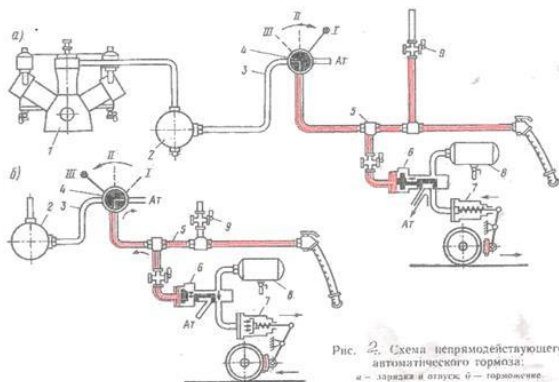


Рис. 2. Схема непрямодействующего автоматического тормоза:
а — зарядка и отпуск, б — торможение.

Тормоз этого типа отличается от прямодействующего неавтоматического тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью 5 и тормозным цилиндром 7 установлен прибор 6, называемый воздухораспределителем и запасной резервуар 8. По этой схеме оборудованы все пассажирские вагоны, электро и дизель-поезда с воздухораспределителями усл. № 292-001.

Перед отправлением поезда тормоз заряжают, для чего ручку крана машиниста 4 ставят в 1 положение (отпуск и зарядка), при котором воздух из главного резервуара 2 по питательной магистрали через кран машиниста 4 поступает в тормозную магистраль 5 и далее через воздухораспределитель 6 - в запасной резервуар 8. При этом тормозной цилиндр 7 через воздухораспределитель 6 сообщается с атмосферой (Ат.).

Для торможения поезда ручку крана машиниста 4 переводят в тормозное положение, питательная магистраль отключается, а тормозная магистраль 5 через кран 4 сообщается с атмосферой Ат. При понижении давления в магистрали 5, воздухораспределитель 6 приходит в действие, разобщает тормозной цилиндр 7 с атмосферой и сообщает его с запасным резервуаром 8, наполненным сжатым воздухом. Под действием сжатого воздуха поршень ТЦ перемещается и при помощи системы рычагов прижимает тормозные колодки к колёсам.

Для отпуска тормоза ручку крана машиниста устанавливают в отпускное положение, при котором ГР сообщается с тормозной магистралью и давление в ней повышается. При этом воздухораспределитель сообщает ТЦ с атмосферой, а магистраль с ЗР, пополняет последний воздухом для следующего торможения, тормоза автоматически приходят в действие.

Такие тормоза являются автоматическими, так как при понижении давления в магистрали, т.е. при всяком разъединении или разрыве воздухопровода, тормоза немедленно приходят в действие. Торможение поезда происходит быстро, так как запас воздуха для наполнения тормозных цилиндров имеется под каждой тормозной единицей.

Тормоз является непрямодействующим потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры не сообщаются с источником питания – ГР.

При длительных торможениях вследствие невозможности пополнение воздухом ЗР через магистраль давление воздуха в ТЦ и ЗР уменьшается и поэтому тормоз является истощимым.

Прямодействующий автоматический тормоз.

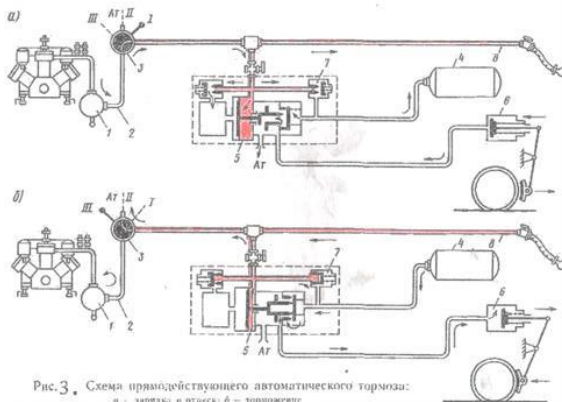


Рис. 3. Схема прямодействующего автоматического тормоза:
а - зарядка и отпуск; б - торможение

Этот тормоз состоит из тех же основных частей, что и непрямодействующий. По такой схеме выполнены тормоза грузовых вагонов и локомотивов с воздухораспределителями системы Матросова (усл. № 483).

Принципиальное отличие прямодействующего автоматического тормоза заключается в устройстве воздухораспределителя и крана машиниста, которые осуществляют прямодействие.

При отпуске и зарядке этот тормоз работает также, как и предыдущий.

В тормозном положении утечки в ЗР и ТЦ автоматически пополняются из магистрали через обратный клапан 7.

Таким образом кран машиниста автоматически пополняет из ГР все утечки воздуха в магистрали, а воздухораспределители пополняют из

магистралаи все утечки воздуха в ЗР и ТЦ. Поэтому прямодействующие тормоза при наличии утечек в системе не истощаются

Различают автотормоза *жёсткие, нежёсткие и полужёсткие*.

Жёсткими тормозами называются такие, которые требуют для нормальной работы определённого зарядного давления в тормозной магистрали. Если давление в магистрали ниже определённого зарядного, тормоза приходят в действие. Для полного отпуска необходимо поднять давление в магистрали до первоначального зарядного. Таким свойством обладали тормоза с воздухораспределителями АП-1 системы Казанцева.

Нежёсткие тормоза могут работать при любом зарядном давлении в ТМ и во время зарядки не затормаживают поезд. При медленном снижении давления в ТМ, они в действие не приходят. Отпуск тормозов происходит после повышения давления в магистрали всего лишь на 0,2-0,3 Ат. Таковы тормоза с ВР усл. № 483 (равнинный режим торможения), усл. № 292

Полужёсткие тормоза имеют те же свойства, что и тормоза нежёсткие, но для полного их отпуска после торможения давление в тормозной магистрали должно быть восстановлено до первоначального зарядного. К этой группе относятся тормоза с воздухораспределителями усл. № 483 (горный режим торможения).

2.3 Расположение тормозного оборудования на подвижном составе.

Тормозное оборудование подвижного состава разделяется на *пневматическое*, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха и *механическое* (ТРП).

Пневматическое тормозное оборудование по своему назначению делится на следующие группы:

- приборы питания тормоза сжатым воздухом;
- приборы управления тормозами;
- приборы, осуществляющие торможение;
- воздухопровод и арматура тормоза.

Расположение тормозного оборудования на локомотиве рассмотрим на примере тепловоза М62.

Тепловоз оборудован пневматическим автоматическим прямодействующим тормозом для торможения локомотива и состава, пневматическим вспомогательным тормозом для торможения только локомотива и ручным для удержания локомотива при стоянке на уклоне.

Тепловоз оборудовался пневматическим тормозом, схема которого показана на рис. 27.

Схема обеспечивает синхронизацию работы компрессоров и управления автотормозами соединенных поездов, сигнализацию при обрыве тормозной магистрали, а также автоматическое отключение тягового режима тепловоза с подачей песка под колеса (при скорости более 10 км/ч) при экстренном торможении. Длина тормозного пути одиночно следующего тепловоза на прямом горизонтальном участке пути при сухих рельсах и начальной скорости движения 100 км/ч не превышает 1000 м.

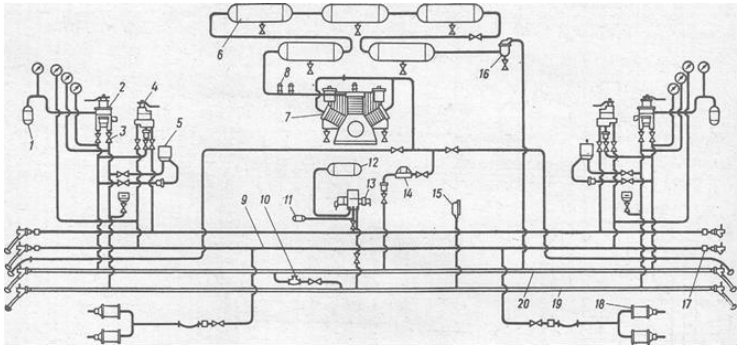


Рис. 27. Схема тормозного оборудования тепловоза М62:

- 1 - уравнивательный резервуар (20 л); 2 - кран машиниста № 394 (395); 3 - комбинированный кран № 114; 4 - кран вспомогательного тормоза локомотива № 254-5 - электропневматический клапан автостопа ЭПК-150; 6 - главный резервуар (222 л); 7 - компрессор КТ-7; 8 - предохранительный клапан № Э-216; 9 - магистраль вспомогательного тормоза; 10 - обратный клапан № Э-175; 11 - резервуар (6 л); 12 - запасной резервуар; 13 - воздухораспределитель № 270 (483 с пневмоэлектрическим датчиком № 418); 14 - регулятор давления №ЗРД; 15 - регулятор давления АК-11Б; 16 - маслоотделитель № Э-120Т; 17 - дроссель; 18-тормозной цилиндр № 507Б; 19 — тормозная магистраль; 20 — питательная магистраль.

Сжатый воздух для питания автотормоза вырабатывает компрессор КТ7, нагнетающие его в главные резервуары. Работой компрессоров управляет регулятор давления ЗРД. При достижении давления воздуха в главных резервуарах $(0,9 \pm 0,02)$ МПа [$(9,0 \pm 0,2)$ кгс/см²] регулятор приводит в действие разгрузочные устройства компрессоров, которые удерживают всасывающие клапаны в открытом положении, заставляя тем самым компрессоры работать на холостом ходу, и только при понижении давления до $(0,75 \pm 0,02)$ МПа [$(7,5 \pm 0,2)$ кгс/см²] регулятор давления вновь включает компрессоры в работу. Для защиты питательной магистрали от высокого давления (в случае отказа регулятора давления) на воздухопроводе между компрессором и главным резервуаром установлены предохранительные клапаны усл. № Э-216.000, отрегулированные на давление срабатывания $(1,0 \pm 0,2)$ МПа [$(10,0 \pm 0,2)$ кгс/см²].

В схеме тормозов применены: кран машиниста № 395.000-3, воздухораспределитель № 483.000 с камерой № 295.001 и пневматическим датчиком

№ 418.000, кран вспомогательного тормоза № 254.000-1, маслоотделитель № Э-120Т, реле давления № 404.000.

Тормозное оборудование вагонов

Пассажирские вагоны (рис. 28). Воздухораспределитель 11 № 292-001 и электровоздухораспределитель 12, №305-000 установлены на кронштейне задней крышки тормозного цилиндра 13. Под вагоном также расположены магистральная труба 3 диаметром 1 1/4", концевые краны 1 с междувагонными соединительными рукавами 7 № 369А и тройник или пылеловка 9. Разобщительный кран 10 служит для включения и выключения воздухораспределителя 11.

В каждом пассажирском вагоне имеется не менее трех кранов 5 для экстренного торможения (стоп-кранов). Запасный резервуар 15 объемом 78 л соединен трубой диаметром 1" с кронштейном задней крышки тормозного цилиндра 13. На трубе от запасного резервуара или на запасном резервуаре установлен выпускной клапан 14. На некоторых типах вагонов приборы 10 и 12 установлены на отдельном кронштейне, а тормозной цилиндр имеет обычную крышку.

Рабочий и контрольный электрические провода 8 электропневматического тормоза уложены в стальной трубе 2 и подведены к концевым двухтрубным 6 № 316 и средней 4 трехтрубной № 317 коробкам зажимов. От средней коробки провод в металлической трубе подходит к камере электровоздухораспределителя, а от концевых коробок к контактам, расположенным в соединительной головке междувагонного рукава 7.

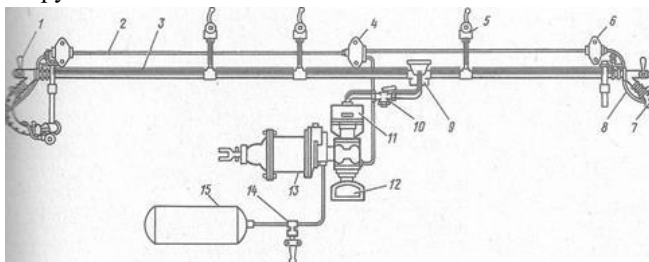


Рис. 28. Схема тормозного оборудования пассажирского вагона

При зарядке и отпуске тормоза воздух из магистрали через воздухораспределитель 11 поступает в запасный резервуар 15, а тормозной цилиндр через воздухораспределитель сообщен с атмосферой. При торможении понижают давление в магистрали, воздухораспределитель срабатывает, отключает тормозной цилиндр 13 от атмосферы и сообщает его с запасным резервуаром 15. При полном торможении давление в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравнивается и устанавливается около 0,38—0,40 МПа.

Грузовые вагоны (рис. 29). Двухкамерный резервуар 7 прикреплен к раме вагона четырьмя болтами и соединен трубами диаметром 3/4" с тройником или пылеловкой 2, запасным резервуаром 4 объемом 78 (130) л и тормозным цилиндром 10 диаметром 14" (16") через авторежим 9 № 265А-000. К резервуару 7 прикреплены магистральная 6 и главная 8 части воздухораспределителя.

Разобшительный кран 5 диаметром 3/4" № 372 служит для включения и выключения воздухораспределителя. На магистральной трубе диаметром 1 1/4" расположены концевые краны 3 и соединительные рукава. Концевые краны установлены с поворотом на 60° относительно горизонтальной оси. Это улучшает работу рукавов в кривых участках пути и устраняет удары головок рукавов при следовании через горочные замедлители.

Стоп-кран 1 со снятой ручкой ставят только на вагонах с тормозной площадкой.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар 7. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер, расположенных в резервуаре 7, и запасного резервуара 4. Тормозной цилиндр 10 сообщен с атмосферой через авторежим 9 и главную часть 8. При понижении давления в магистрали воздухораспределитель сообщает запасный резервуар 4 с тормозным цилиндром 10. На вагонах без авторежима полное давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов воздухораспределителя в зависимости от загрузки вагона и типа колодок и составляет на порожнем режиме 0,14—0,18 МПа, на среднем 0,28—0,33 МПа и на груженом 0,39—0,45 МПа. На вагонах с авторежимом переключатель закрепляют на среднем режиме при композиционных колодках и на груженом — при чугунных, а его рукоятку снимают.

Рефрижераторный подвижной состав имеет тормозное оборудование, показанное на рис. 3, но без авторежима 9.

Для возможности отключения тормозной магистрали при обрыве подводящей трубы к воздухораспределителю разобшительный кран 5 ввертывают через штуцер непосредственно в тройник 2.

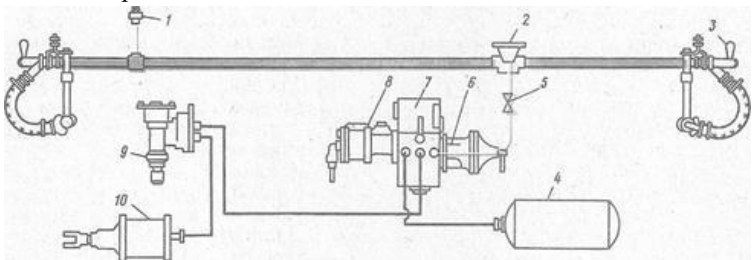


Рис. 29. Схема тормозного оборудования грузового вагона с воздухораспределителем № 270-005-1 или 483 и авторежимом № 265А-000

Элементы тормозного оборудования.

Тормозная система поезда состоит из следующих приборов и оборудования.

1. **Приборы питания тормозной сети сжатым воздухом** (компрессоры, главные резервуары, регуляторы давления).

Компрессоры предназначены для обеспечения сжатым воздухом тормозной сети поезда и вспомогательных аппаратов локомотива.

На тепловозах и электровозах применяются компрессоры **КТ-6, КТ-7, КТ6-ЭЛ**. КТ-6 и КТ-7 приводятся в действие от коленчатого вала дизеля. Отличаются друг от друга направлением вращения коленчатого вала. (КТ-6 правое вращение, КТ-7 – левое, если смотреть со стороны привода). КТ6-ЭЛ приводится в действие от электродвигателя и у него в отличие от КТ-6 и КТ-7 отсутствует разгрузочное устройство.

Главные резервуары служат для создания запаса сжатого воздуха, его охлаждения и выделения из воздуха конденсата и масла.

Регуляторы давления автоматически переключают компрессор из режима нагнетания в режим холостого хода (отключают у КТ6-ЭЛ) в зависимости от давления в ГР.

2. **Приборы управления тормозами поезда** (кран машиниста КМ, кран вспомогательного тормоза КВТ локомотива и другие устройства) устанавливаются на локомотивах.

3. **Приборы торможения и отпуска** (воздухораспределители, запасные резервуары, тормозные цилиндры, авторежимы).

Воздухораспределители (В/Р) – предназначены для наполнения сжатым воздухом тормозных цилиндров ТЦ при торможении; выпуска воздуха из ТЦ в атмосферу, а также зарядке запасных резервуаров из тормозной магистрали при отпуске тормозов.

Запасные резервуары (ЗР) – предназначены для хранения запаса сжатого воздуха, необходимого для торможения. Объём ЗР – 78 л.

Тормозные цилиндры (ТЦ) – предназначены для передачи усилия сжатого воздуха, поступающего в них при торможении, тормозной рычажной передаче (ТРП)

Авторежимы – предназначены для автоматического регулирования давления в ТЦ, в зависимости от загрузки вагона.

4. **Воздухопровод и арматура тормоза** (тормозная магистраль, концевой кран, соединительный рукав и др.).

Тормозная магистраль – воздухопровод, проложенный под полом вагона и локомотива, для дистанционного управления из кабины машиниста локомотива приборами торможения. Она представляет собой металлическую трубу с внутреннем

диаметром 32 мм. Концы магистральной трубы имеют резьбу на которую навёрнуты концевые краны.

Концевые краны предназначены для перекрытия тормозной магистрали по обеим концам перед расцеплением вагонов и для соединения тормозных магистралей каждого вагона в единую тормозную магистраль поезда. С концевыми кранами соединены межвагонные гибкие соединительные рукава.

Соединительные рукава предназначены для объединения воздухопроводов единиц подвижного состава в поезде в общую тормозную сеть.

5. **Рычажная передача** (горизонтальные и вертикальные рычаги, триангели или траверсы с башмаками и колодками).

2.4 Приборы безопасности

Локомотивная сигнализация, автостоп, скоростемер.

Поездные автостопаы и автоматическая локомотивная сигнализация являются ответственными устройствами железнодорожной техники в обеспечении безопасности движения и повышении пропускной способности железных дорог.

Устройства, информирующие машиниста о состоянии путевых сигналов, независимо от профиля пути и погоды, называются **автоматической локомотивной сигнализацией** (АЛС), а устройства, контролирующие реакцию машиниста на эти сигналы и при необходимости воздействующие на тормозную систему поезда для полной его остановки, называются **автостопами**.

На сети железных дорог Российской Федерации в основном применяется автоматическая локомотивная сигнализация с автостопом непрерывного действия (АЛСН), а точечного действия (АЛСТ) – только на участках с полуавтоматической блокировкой.

Устройства АЛСН с непрерывным автостопом вводятся в эксплуатацию только на участках с автоблокировкой, где имеются электрические рельсовые цепи. Передача сигналов с пути на локомотив осуществляется посредством непрерывной индуктивной связи локомотивного приёмника (приёмных катушек) с рельсовыми цепями (путевыми передатчиками), по которым от каждого путевого светофора навстречу поезду подаётся переменный кодированный ток.

Для передачи на локомотив нескольких сигнальных показаний используется числовой код, применяемый в системе кодовой числовой блокировки. Коды локомотивной сигнализации представляют собой периодически повторяющиеся комбинации импульсов тока.

Непрерывно следующие серии таких импульсов называют кодовым или кодированным током. Коды локомотивной сигнализации отличаются числом импульсов в цикле и поэтому называются числовыми.

Зелёному огню соответствуют три импульса, отделённые от трёх импульсов следующего цикла длинным интервалом;

Жёлтому – два импульса;

Жёлтому с красным – один импульс. (рис.30)

Красному огню соответствует отсутствие переменного тока в рельсовой цепи.

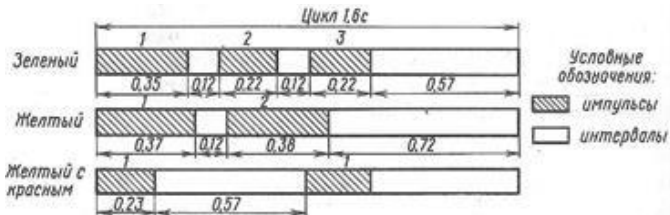


Рис. 30. Схема кодов локомотивной сигнализации

Сигнальные показания локомотивного светофора имеют следующие значения:

- **зелёный огонь** – путь свободен, на путевом светофоре зелёный огонь;
- **жёлтый огонь** – разрешается движение с ограниченной скоростью, на путевом светофоре жёлтый огонь;
- **жёлтый огонь с красным** (к/ж) – разрешается движение с готовностью принять меры к торможению и остановке поезда, на путевом светофоре красный огонь;
- **красный огонь** – сигнал запрещающий движение, появляется после проезда закрытого путевого светофора;
- **белый огонь** – показания путевых сигналов на локомотивный светофор не подаются; необходимо руководствоваться сигналами путевых светофоров.

Кодовые токи образуют вокруг каждого рельса переменное магнитное поле, на которое реагируют приемные катушки, подвешенные на локомотив. Индуктированные в приемных катушках и усиленные в усилителе импульсы э.д.с. приводят в действие, дешифрирующее устройство. Последнее включает на локомотивном светофоре соответствующий сигнальный огонь, повторяющий показание путевого светофора. Общая схема работы устройств АЛСН приведена на рис. 31.

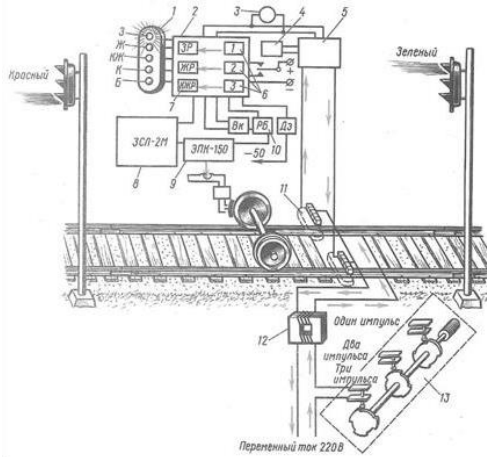


Рис. 31. Принципиальная схема автоматической локомотивной сигнализации

Автостоп включает в себя прибор, который называется электропневматическим клапаном – ЭПК, который выполняет экстренное торможение (сообщает тормозную магистраль с атмосферой) по команде устройств АЛСН.

Локомотивный speedometer в схеме АЛСН обеспечивает действие автостопа в случае превышения контролируемых скоростей, соответствующих красному и жёлтому с красным огням, а также регистрирует на speedometerной ленте показания сигнальных значений локомотивного светофора и включения ЭПК.

Speedometer обозначается ЗСЛ-2М, где цифра 3 означает, что прибор является показывающим, регистрирующим и сигнализирующим. Speedometer ЗСЛ-2М является самопишущим измерительным прибором.

Он показывает:

- скорость движения от 5 до 150 или 220 км/ч;
- суточное время в часах и минутах;
- суммарное количество километров, пройденных локомотивом;
- количество километров, пройденных за сутки, смену и рейс.

Одновременно на диаграммной ленте speedометра записываются:

- скорость (км/ч);
- пробег (км);
- длительность побега и остановки локомотива продолжительностью до 24 ч (в часах и минутах);
- передний или задний ход локомотива;
- режим торможения; включённое положение ЭПК автостопа;

- наличие на локомотивном светофоре красного, жёлтого с красным и жёлтого огней.

Система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ)

Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ) предназначена для непрерывного контроля работоспособности машиниста по электрическому сопротивлению кожи запястья руки. При определении снижения работоспособности машиниста ТСКБМ проводит проверку его бдительности.

В состав системы ТСКБМ входят:

- носимая часть (ТСКБМ-Н) – носится на запястье руки машиниста, выполнена в виде электронных часов;
- приёмник сигналов (ТСКБМ-П) – имеет индикаторы приёма, уровня работоспособности машиниста (в виде линейки светодиодов) и проверки бдительности;
- контроллер системы (ТСКБМ-К).

Несущая частота канала связи носимой части с приёмником – 1700 МГц, дальность связи – не менее 2 м. Масса носимой части с ремешком – 80 г

ТСКБМ предназначена для работы с системами АЛСН, КЛУБ, КЛУБ-У. При включённой ТСКБМ периодическая проверка бдительности при любом показании АЛС отменяется, однократные проверки бдительности продолжают выполняться. Уровень работоспособности машиниста индицируется линией светодиодов жёлтого цвета. При снижении работоспособности длина светящейся части линии укорачивается. В случае, если будет определено снижение работоспособности ниже допустимого уровня, все светодиоды жёлтого цвета погаснут, загорится индикатор проверки бдительности красного цвета и будет проведена проверка бдительности машиниста. Для этого при работе с АЛСН разрывается цепь питания электромагнитного клапана автостопа (ЭПК), при работе с КЛУБ (КЛКБ-У) – подаётся сигнал о необходимости проверки бдительности в эту систему.

Для подтверждения бдительности машинист должен нажать верхнюю рукоятку бдительности РБС. Если после нажатия рукоятки бдительности уровень работоспособности машиниста не повысится, то через 6-7 секунд снова будет проведена проверка бдительности. В зависимости от версии программного обеспечения ТСКБМ, количество проверок без повышения работоспособности машиниста может быть неограниченно либо ограничено тремя. В последнем случае, если после проведения третьей подряд проверки бдительности уровень работоспособности машиниста не восстановится, то напряжение с ЭПК будет снято без возможности восстановить нажатием РБС и поезд будет остановлен автостопным торможением.

Система автоматического управления тормозами

САУТ предназначена для автоматического управления торможением грузовых и пассажирских поездов. Максимально допускаемая программная скорость движения 160 км/час.

САУТ состоит из путевой и локомотивной аппаратуры. Путевая аппаратура содержит программируемые унифицированные генераторы (ГПУ), устанавливаемые в релейных шкафах или путевых коробках на входе станции у предвходных, входных, маршрутных светофоров и на выходе станции.

Локомотивная аппаратура САУТ предназначена для автоматического управления торможением грузовых и пассажирских поездов, обращающихся на участках, оборудованных трёх или четырёхзначной автоблокировкой или полуавтоблокировкой.

В аппаратуре САУТ предусмотрены алгоритмы работы для грузового и пассажирского вариантов.

Алгоритм работы САУТ.

При движении поезда по «З» показанию локомотивного светофора аппаратура САУТ контролирует максимально допустимую (перегонную или конструктивную) скорость движения. При достижении максимально допустимой максимальной скорости разбирается режим тяги, а при её превышении на 2 км/ч производится служебное торможение.

При движении поезда по «Ж» показанию локомотивного светофора к проходному светофору с жёлтым огнём или к входному светофору с одним жёлтым огнём аппаратура САУТ в начале блок-участка контролирует максимально допустимую скорость движения, а на расстоянии тормозного пути до светофора с красным показанием (в конце следующего блок-участка) разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При движении поезда «КЖ» показанию локомотивного светофора с запрещающим показанием аппаратура САУТ в начале блок-участка контролирует максимально допустимую скорость движения, а на расстоянии тормозного пути до светофора разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При приближении поезда к участку пути с постоянным ограничением скорости на расстоянии тормозного пути, необходимого для снижения скорости, аппаратура САУТ разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При движении поезда по «Ж» показанию локомотивного светофора к входному светофору станции с двумя жёлтыми огнями аппаратура САУТ в

начале блок-участка контролирует максимально допустимую скорость движения, а на расстоянии тормозного пути, необходимого для снижения скорости до величины ограничения скорости движения по стрелочному переводу, разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При движении поезда по станционному пути на расстоянии тормозного пути, необходимого для снижения скорости до величины ограничения, аппаратура САУТ разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При движении поезда по станционному пути к закрытому выходному сигналу аппаратура САУТ предотвращает превышение установленного ограничения скорости, а на расстоянии тормозного пути до светофора разбирает режим тяги и производит служебное торможение.

При несанкционированном движении поезда на расстояние более 3 м система выдаёт речевое сообщение «Внимание! Начало движения». В случае если машинист не подтвердил бдительность нажатием рукоятки РБ, поезд будет остановлен служебным торможением. в зависимости от типа локомотива и модификации системы, движение считается несанкционированным если:

- реверсивная рукоятка находится в нулевом положении, либо направление движения не совпадает с направлением, установленным реверсивной рукояткой;
- штурвал контроллера машиниста установлен в нулевое положение.

За период серийного производства аппаратуры САУТ на сети оборудовано и эксплуатируется около 5-ти тысяч локомотивов. Путевыми устройствами САУТ оборудовано около 23-х тыс.км двухпутных участков железных дорог. За период 2000-2017 гг. на локомотивах, оборудованных САУТ зафиксировано 3 случая проезда запрещающего сигнала из-за выключения машинистом исправной аппаратуры САУТ и 180 проездов в поездной работе на локомотивах, оборудованных другими устройствами безопасности.

Глава 3. Локомотивы

3.1. Виды локомотивной тяги и электроснабжение электрифицированных железных дорог.

В зависимости от первичного двигателя или источника энергии тяговый подвижной состав разделяется на:

- *неавтономный* (электровозы и электропоезда);
- *автономный* (тепловозы, газотурбовозы, дизель-поезда, паровозы, мотовозы,

автомотрисы, дрезины).

Неавтономный подвижной состав получает энергию от постороннего источника через контактный провод. В автономном подвижном составе имеется свой источник энергии.

Паровозом называется локомотив, у которого химическая энергия топлива преобразуется в механическую с помощью паросиловой установки, состоящей из парового котла и паровой машины, которая непосредственно приводит в движение колесные пары.

Тепловозом называется локомотив, на котором имеется собственная силовая установка в виде двигателя внутреннего сгорания (дизеля). Вращающий момент от вала дизеля к колесным парам передается через специальную передачу.

Электровозом называется локомотив, который приводится в движение тяговыми электродвигателями, получающими энергию от электростанций через тяговые подстанции и контактную сеть.

Газотурбовозом называется локомотив, имеющий в качестве собственной силовой установки газовую турбину.

Электропоездом называется подвижная единица, состоящая из моторных и прицепных (головных) вагонов, предназначенная для перевозки пассажиров на электрифицированных направлениях железных дорог. Источником питания электропоезда является электрическая энергия, получаемая через контактную сеть.

Дизель-поезд — это подвижная единица с дизельным двигателем, состоящая из моторных и прицепных вагонов, как правило не менее трех, предназначенных для перевозки пассажиров, в основном на участках с автономными видами тяги.

Мотовозом принято называть автономный локомотив, как правило с двигателем внутреннего сгорания (бензиновым или дизелем) мощностью менее 300 л.с.

Электровозы, тепловозы, газотурбовозы, паровозы и мотовозы составляют локомотивы. Электро- и дизель-поезда называют моторвагонным подвижным составом.

Автомотриса — это самодвижущий вагон с двигателем внутреннего сгорания, предназначенный для небольших пассажирских перевозок.

Рельсовый автобус - это подвижная единица с дизельным двигателем, состоящая из моторных и прицепных вагонов, предназначенных для перевозки пассажиров, на не электрифицированных участках, пришел на смену дизель-поездам.

Под **дрезиной** (автодрезина и мотодрезина) понимают самоходную железнодорожную повозку с двигателем внутреннего сгорания, предназначенную для перевозок обслуживающего персонала и материала к месту ремонта или строительства на железнодорожном участке.

Локомотивы классифицируются:

1. По роду службы:

- грузовые;
- пассажирские;
- маневровые;
- универсальные.

2. По ширине колеи:

- нормальной колеи (1520 мм и 1435 мм);
- узкой колеи (1067 мм).

3. По числу секций:

- односекционные;
- многосекционные.

4. По типу и системе передачи энергии от первичного двигателя к колесным парам:

- с электрической передачей;
- с гидравлической передачей;
- с механической передачей.

5. По конструкции привода колесных пар:

- с индивидуальным приводом;
- с групповым приводом.

6. По типу экипажной части:

- тележечные (все магистральные тепловозы и электровозы);
- бестележечные (паровозы и мотовозы) – с жесткой рамой.

Различным по конструкции локомотивам и моторвагонному подвижному составу принято присваивать наименование (серию). Серию присваивает завод-изготовитель совместно с заказчиком. На наших железных дорогах принята буквенно-цифровая система обозначения серий.

К этим основным обозначениям для локомотивов или моторных вагонов, имеющих какие-то особенности, добавляются индексы в виде малых букв.

Все электровозы отечественного производства имеют буквенное обозначение ВЛ (Владимир Ленин), цифры указывают количество осей и род тока.

У электровозов современной постройки цифры обозначают:

- от 1 до 18 – 8-и осные постоянного тока;
- от 19 до 39 – 6-ти осные постоянного тока;
- от 40 до 59 - 4-х осные переменного тока;
- от 60 до 79 - 6-ти осные переменного тока;
- от 80 до 99 – 8-ми осные переменного тока.

Пассажирские электровозы которые выпускались в ЧССР, имеют на железных дорогах РФ серию ЧС, а цифры за буквами показывают порядковые номера заводских конструкторских вариантов.

Серии тепловозов и газотурбовозов также обозначаются по буквенно-цифровой системе, при этом буквы обозначают тип локомотива, систему передачи характер работы.

Серии тепловозов с электрической передачей имеют буквенное обозначение ТЭ, а с гидравлической ТГ. Кроме того, в буквенное обозначение серий включает знак рода службы локомотива: П- пассажирский, М- маневровый. Цифра после букв соответствует нумерации выпуска, причем группы номеров могут выделяться заводам-изготовителям. Цифры указывают номер серии тепловоза. По ним можно определить также и *завод-изготовитель*. Номер серий от *1 до 49* отведены магистральным тепловозам, спроектированным «Харьковским заводом транспортного машиностроения», номера от *50 до 99* присваивается тепловозам ПО «Коломенский завод», а номера от *100 до 150*- тепловозам ПО «Лугансктепловоз».

Тепловозы иностранной постройки обозначаются начальными буквами названия страны изготовителя, рода работы и типа передачи, затем ставится порядковый номер варианта конструкторской разработки тепловоза. Например, ЧМЭЗ.

Мотовозы обозначаются буквой М с индексами, обозначающими название системы двигателя, передачи, а иногда и завода изготовителя: М^д, М^к («д» - дизель, «к» - калужский).

Моторвагонные поезда обозначаются буквой Э (электropоезд) и буквой Р (Рижский) с добавлением номера варианта конструкторской разработки, для электропоездов переменного тока добавляется буква П (переменный): ЭР2, ЭР9П.

Дизель-поезда и автомотрисы обозначаются: Д- дизель-поезд поставки завода «Ганц Маваг» (Венгрия); ДР1 – дизель-поезд рижский, первый вариант; АР1- автомотриса рижская, первый вариант.

Паровозы обозначаются по буквенной системе, причем в ряде случаев серия обозначается начальной буквой фамилии главного конструктора паровоза, партийного или общественного деятеля: Л (конструктор Лебединский), СО (Серго Орджоникидзе); ПЗ6 (пассажирский, вариант 36).

Расположение колесных пар в экипаже, род привода от тяговых электродвигателей к колесным парам и способ передачи тягового усилия принято выражать *осевой характеристикой*, в которой цифрами показывается число колесных пар.

Шестисный электровоз ВЛ23 с двумя трехосными сочлененными тележками

обозначается 3_0+3_0 , где 3_0 означает число движущих осей, а знак + указывает, что обе тележки сочленены между собой.

Восьмиосный электровоз ВЛ10 обозначается $2(2_0-2_0)$

Тепловозы 2ТЭ10М, 2ТЭ10^У, 2ТЭ116 имеют осевую характеристику $2(3_0-3_0)$.

Тепловоз ТЭМ7 осевая формула $2_0+2_0-2_0+2_0$.

Осевая характеристика локомотивов с групповым приводом (гидропередача, мономоторные схемы) имеет вид $2(2-2)$, что означает восьмиосный тепловоз, состоящий из двух четырехосных секций (ТГ16) или 3-3 означает шестиосный электровоз с мономоторным приводом.

Осевая характеристика паровоза Л 1-5-0 означает, что паровоз с одной бегунковой осью, пятью движущими (спаренными) осями; поддерживающей оси нет. Для паровоза ПЗ6 осевая характеристика 2-4-2 означает: паровоз имеет двухосную направляющую тележку, четыре движущих оси и двухосную поддерживающую тележку.

Технико-экономическое сравнение и военно-техническая оценка различных видов тяги.

Паровозная тяга

В течении полутора веков паровоз был основным локомотивом, выполнявшим практически всю перевозочную работу, т на железнодорожных линиях. Столь длительная главенствующая роль была обусловлена целым рядом достоинств паровоза, главными из которых являлись: простота и надежность в эксплуатации, неприхотливость в выборе топлива (уголь, дрова, мазут и т.д.), простота обслуживания и ремонта. Благодаря этому паровозная тяга доминировала на железнодорожных магистралях до середины 50-х годов XX века, когда высокие темпы развития народного хозяйства т страны, освоение новых экономических районов потребовали значительного увеличения объема перевозок. А паровая машина источник движущей силы паровоза, имея определенные ограничения по своим физико-химическим и экономическим возможностям, уже не обеспечивала растущую перевозочную работу. Даже предельно достигнутая мощность паровозов была недостаточной для вождения поездов с повышенной массой.

Производительность паровозов ограничивалась, кроме того, короткими участками обслуживания из-за полной экипировки через 150-200 км. Сильно увеличился расход каменного угля на тягу поездов. Эксплуатационный коэффициент полезного действия паровозов не превышал 3 – 4%.

Назрела необходимость замены паровозов более производительным и экономичными локомотивами.

К этому времени были разработаны и созданы высокоэкономичные дизели, надежные и мощные электродвигатели, достигнуты успехи в электротехнике и технологии материалов, что позволило заменить паровозную тягу на электрическую и тепловозную. Перевод железных дорог паровой на электрическую и тепловозную тягу дал огромный экономический эффект. Расход топливно-энергетических ресурсов на единицу перевозочной работы уменьшился примерно в 5 раз. Снизилась трудоемкость технического обслуживания и ремонта, значительно облегчился труд локомотивных бригад, кардинально изменились условия и содержание труда работников локомотивных депо и ремонтных предприятий.

Электрическая тяга

Это наиболее прогрессивный вид тяги и именно ей принадлежит решающая роль в обеспечении дальнейшего увеличения провозной и пропускной способности грузонапряженных линий. Протяженность 39.290 км, что составляет 45,1% от эксплуатационной длины. Грузооборот 74,7% Источником энергоснабжения локомотивов при электрической тяги служит так называемая внешняя система электроснабжения, которая представляет собой мощную электроэнергетическую систему, объединяющую крупные электростанции, трансформаторные подстанции и линии передачи.

Электроэнергия, вырабатываемая на электростанциях, передается по линиям электропередачи и трансформаторным подстанциям энергосистемы трехфазного тока, к которым присоединяются различного рода потребителя, в том числе и тяговая системы энергоснабжения, состоящая из тяговых подстанций и тяговой сети, устройство которых зависит от применяемой системы электрической тяги.

На железных дорогах России две системы: *постоянного тока* напряжения 3000 в и *однофазного переменного тока* промышленной частоты 50 Гц напряжением 25000 в.

Отсутствие на электроподвижном составе первичной электрической установки дает возможность создавать электровозы большей мощности при значительно меньшей массе и габаритах по сравнению с тепловозами и паровозами. Эффективность электрической тяги особенно высока на участках с тяжелым профилем пути, т.к. скорость на подъеме у электровоза значительно выше, чем у тепловоза. Одно из существенных преимуществ электротяги – это возможность применения рекуперативного торможения,

при котором тяговые электродвигатели во время движения поезда по спуску или замедлением работают в режиме генератора, а вырабатываемую электроэнергию возвращают в контактную сеть для потребления ее другими электровозами.

Технико-экономическая эффективность тяги ещё больше повышается с широким внедрением системы переменного тока промышленной частоты, которая по сравнению с системой постоянного тока благодаря значительному повышению подводимого к электровозам напряжения дает экономию меди при сооружении контактной сети, требует меньше оборудования, для тяговых подстанций, позволяет легче автоматизировать управление устройствами электроснабжения. Понижение напряжения с помощью тягового трансформатора на электровозах переменного тока позволяет снизить рабочее напряжение тяговых электродвигателей и соответственно уменьшить толщину изоляции. Это дает возможность на 25-30% увеличить мощность тяговых электродвигателей по сравнению с применяемыми на электроподвижном составе двигателями постоянного тока такого же размера и массы.

Тепловозная тяга

Автономной тягой выполняется около 25,3% грузооборота на 55% протяженности сети. Тепловозы, как тип локомотива, обладает многими достоинствами по сравнению с другими типами локомотивов. Тепловозы имеют высокие значения коэффициента полезного действия 26-30% они могут совершать пробеги до 800-1000 км без пополнения запасов воды и топлива.

Тепловозы автономны, т.е. не связаны с контактной сетью как электровозы, поэтому могут передвигаться практически по всем железнодорожным линиям. Эксплуатация тепловозов не требует сооружения дорогостоящих устройств энергоснабжения (контактной сети и тяговых подстанций), поэтому постройка железных дорог с тепловозной тягой обходится дешевле, чем электрифицированных. Большой технико-экономический эффект дает применение тепловозной тяги при маневровой и вывозной работе, даже на электрифицированных линиях. Тепловоз на маневрах может работать по 7-10 суток без экипировки, так как маневровый тепловоз ТЭМ2 расходует в час не более 20 кг жидкого топлива.

Военно-техническая оценка видов тяги

Военно-техническая оценка видов тяги исходит из условия устойчивой работы железных дорог в военное время.

Электрическая тяга с военной точки зрения обладает следующими **недостатками**:

- неавтономность, т.е. зависимость от внешних источников энергии;
- сложность и большая уязвимость систем энергоснабжения электрифицированных железных дорог, особенно в условиях применения противником оружия массового поражения;
- сложность и трудоемкость восстановления устройств энергоснабжения;
- демаскирование поезда за счет искрения между токоприемником и контактным проводом при осадках и при низких температурах.

К **достоинствам** можно отнести:

- высокую пропускную способность обслуживаемых участков;
- простоту экипировочных устройств;
- большие межэкипировочные пробеги.

Электровозная тяга будет использоваться в военное время при условии функционирования тягового энергоснабжения.

Тепловозная тяга обладает следующими **достоинствами**:

- автономность, т.е. наличием собственного источника энергии;
- способность тепловозов проходить большие расстояния без экипировки;
- простота экипировочных устройств, возможность их восстановления в короткие сроки, развертывания пунктов экипировки с использованием передвижных средств;
- большие межремонтные пробеги;
- возможность использования тепловозов с электрической передачей в качестве передвижных электростанций.

К **недостатку** тепловозной тяги следует отнести потребление дефицитного в военное время дизельного топлива.

Тепловозную тягу следует считать основной тягой в военное время.

Паровозная тяга имеет ряд положительных качеств:

- автономность;
- простота устройства и ремонта паровозов;
- возможность работы на различных видах местного топлива (уголь, сланцы, дрова, жидкое топливо).

Однако, паровозам присущи и существенные **недостатки**:

- потребность в большом количестве пунктов экипировки в связи с низкой экономичностью паровозов;

- потребность в большом количестве складов топлива и средств подачи топлива на локомотив;
- потребность большого количества пунктов водоснабжения;
- потребность в специальных устройствах шлакоуборки;
- сильное демаскирование поезда как в светлое, так и в темное время суток.

В настоящее время значительное количество паровозов находится в запасе на консервации для замены электровозов в случае выхода из строя энергоснабжения. Однако следует учитывать, что паровозы, давно выведенные из эксплуатации, морально и физически устарели. Наряду с этим сейчас отсутствуют кадры локомотивных и ремонтных бригад, имеющие необходимый опыт эксплуатации и ремонта паровозов. Что требует изыскания других путей дублирования электрической тяги.

Системы электрической тяги

Электрические станции вырабатывают энергию трехфазного тока, который передается на большие расстояния по трем проводам. Частота переменного тока, питающего промышленные установки, в разных странах различна. Она колеблется от 25 до 60 периодов в секунду (герц). В нашей стране, как и в большинстве стран, промышленная частота принята равной 50 Гц.

Вполне естественно, что для питания электровозов в первую очередь стремились применять трехфазный ток. В этом случае можно было бы установить на электровозах надежные и простые по устройству трехфазные асинхронные двигатели. Такие двигатели, созданные русским ученым М.С. Доливо-Добровольским, быстро завоевали всеобщее признание и получили широкое распространение в промышленности.

Но применить трехфазные двигатели на электрическом подвижном составе оказалось делом трудным. В этом случае необходимо подвешивать три контактных провода или два, используя в качестве третьего ходовые рельсы. Контактная сеть будет иметь сложное устройство, особенно на станциях при пересечении путей. Кроме того, питать двухпроводную контактную сеть напряжением свыше 10 кВ практически невозможно, так как провода в этом случае необходимо располагать на большом расстоянии друг от друга. Трехфазная система была применена на некоторых дорогах в Италии, но широкого распространения не получила.

Создать надежный однофазный двигатель переменного тока, получающий питание от одного контактного провода с использованием

рельса в качестве второго провода, не удавалось. Правда, за рубежом, в первый период введения электрической тяги все же устанавливали на электровозах однофазные двигатели, но питали их переменным током пониженной частоты (16,66 и 25 Гц).

Использование пониженной частоты было вызвано необходимостью обеспечить удовлетворительную работу коллекторных двигателей.

В условиях капиталистических стран, когда некоторые железнодорожные компании имели собственные электрические станции, или в тех странах где стандартной является частота 25 Гц, такой путь электрификации был приемлемым.

В СССР осуществлялась комплексная электрификация, т.е. не только электрификация железных дорог, но и прилегающих районов. Поэтому сооружать специальные электрические станции или преобразовательные подстанции для получения тока пониженной частоты было экономически нецелесообразно. Поэтому в СССР электрификация железных дорог на переменном токе пониженной частоты не осуществлялась.

Требованиям, связанным с условиями работы электровоза, наиболее полно отвечают тяговые двигатели постоянного тока. Кроме того, эти двигатели достаточно экономичны, надежны и при сравнительно небольших габаритных размерах развивают необходимую мощность.

В СССР, как и во многих других странах, долгое время электрифицировали железные дороги по системе постоянного тока напряжением 1500 и 3000 В. С 1967 года в Советском Союзе все электрические железные дороги постоянного тока работают при напряжении 3000 В.

Однако такое напряжение не является оптимальным ни для тяговых двигателей, ни для системы электроснабжения.

Для двигателей оно велико, так как приемлемые масса, габаритные размеры и наименьшая стоимость получаются при напряжении порядка 900 В.

Для системы электроснабжения напряжение 3000 В мало, так как при этом требуется располагать тяговые подстанции относительно часто - на расстоянии 20-25 км друг от друга. Тем не менее это напряжение применяется на дорогах постоянного тока при питании тяговых двигателей непосредственно от контактной сети.

Указанные недостатки определили высокую стоимость системы электроснабжения на постоянном токе.

Свыше 50% всех дорог на земном шаре электрифицировано по этой системе. В нашей стране на постоянном токе работает более 25 тысяч километров железных дорог.

Мощность электровозов постоянно повышают (с 2040 кВт - ВЛ19 до 8090 кВт - ВЛ11 и более), увеличивая как число осей, а соответственно, и число тяговых двигателей, приводящих их в движение (с шести до восьми и двенадцати), так и мощность двигателей (с 250-400 кВт до 850-1050 кВт).

С повышением мощности электровозов растет потребляемый ими ток, а, следовательно, падение напряжения и потери электрической энергии в контактной сети, если неизменна площадь сечения ее проводов.

Увеличивают площадь сечения проводов, но это вызывает большой расход дефицитного цветного металла. Лучше было бы, конечно, повысить напряжение, но при этой же мощности локомотива тяговые двигатели и тяговая аппаратура будут гораздо сложнее и дороже, а надежность их работы снизится.

Поэтому вновь начали изучать возможность использования переменного тока для электрической тяги. Известно, что переменный ток обладает замечательным свойством: его можно трансформировать, то есть повышать или понижать напряжение в очень широких пределах. Подводя высокое напряжение к контактному проводу, нетрудно понизить его с помощью трансформатора, установленного на электровозе, до оптимального по условиям работы тяговых двигателей и аппаратов.

А что если на самом локомотиве преобразовывать переменный ток, передаваемый по контактной сети в постоянный?

Тогда к контактным проводам можно будет подводить высокое напряжение, на электровозе понижать его, а преобразуя переменный ток в постоянный, питать им тяговые двигатели.

Осуществить это оказалось возможным после освоения нашей промышленностью производства надежно действующих ртутных выпрямительных установок. Электровозы ВЛ60 с ртутными выпрямителями (игнитронами) работали довольно долго, но они обладали многими недостатками, в частности низкой надежностью и плохими массогабаритными показателями, имели ряд эксплуатационных недостатков.

Освоение массового производства кремниевых выпрямителей, значительное снижение их стоимости привело к тому, что на современных электровозах применяют исключительно полупроводниковые преобразовательные установки.

Кремниевые вентили при значительной мощности имеют небольшую

массу, малые размеры, высокий коэффициент полезного действия, устойчиво работают в широком диапазоне температур.

На базе второго поколения полупроводников - управляемых силовых кремниевых элементов, называемых тиристорами, были созданы импульсные системы управления режимами работы электроподвижного состава. В таких системах электрическая энергия поступает к тяговым двигателям короткими порциями-импульсами, что существенно расширяет регулировочные возможности электроподвижного состава.

Наиболее совершенные из этих систем построены на базе микропроцессорной техники, то есть программно-управляющих устройств, содержащих требуемый набор микрокоманд, которые определяют заданную последовательность выполнения элементарных операций. Эти устройства позволяют значительно повысить тягово-энергетические показатели электроподвижного состава и электрической тяги в целом.

Для питания электровозов переменного тока используют однофазный ток промышленной частоты при напряжении в контактном проводе 25 кВ с частотой 50 Гц. Применение переменного тока промышленной частоты позволяет создать мощные электрические локомотивы. Протяженность дорог переменного тока в нашей стране превышает 22 тыс.км.

Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ.

В настоящее время эксплуатационная длина электрифицированных на постоянном токе железнодорожных линий составляет около 20 тыс. км, для питания которых смонтировано около 1 тыс. тяговых подстанций. Общая протяженность железнодорожных линий страны, электрифицированных на постоянном и переменном токе, более 40 тыс. км.

Общий вид системы электроснабжения участка железной дороги, электрифицированной на постоянном токе, представлен на рисунке 32.

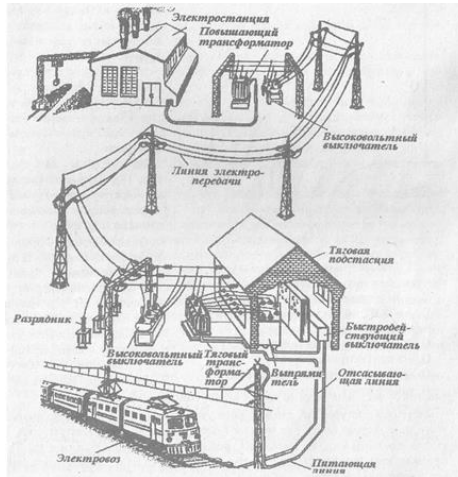


Рис. 32. Система электроснабжения электрифицированной железной дороги постоянного тока

Электроэнергия, вырабатываемая генераторами электростанции поступает на повышающий трансформатор подстанции и далее через высоковольтный выключатель в линию электропередачи и далее на тяговую подстанцию, которая преобразует трехфазный переменный ток в постоянный для питания ЭПС. На вводе тяговой подстанции установлены разрядники для защиты ее оборудования от перенапряжений. Через высоковольтный выключатель электроэнергия поступает на тяговый трансформатор, который понижает переменное напряжение до необходимого уровня.

Далее электроэнергия подается на выпрямитель, расположенный в здании тяговой подстанции, после чего выпрямленный ток через высоковольтную ячейку постоянного тока с быстродействующими выключателями и разъединителями поступает по питающей линии в контактную сеть и через токоприемник электровоза на его тяговые двигатели. Возвращается электрический ток на подстанцию по тяговому рельсу и отсасывающей линии.

Системы тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25кВ

Системы однофазного тока промышленной частоты получили широкое распространение во всем мире после Второй мировой войны. По этой системе электрифицировано около 25% общей протяженности электрических железных дорог мира.

Система переменного тока напряжением 25 кВ имеет более высокое

напряжение в контактной сети, чем при постоянном токе, и позволяет легко понизить его трансформатором электровоза, что является главным достоинством системы. Электровоз мощностью 6000 кВт на постоянном токе 3,3 кВ потребляет из тяговой сети 2000 А, а на переменном лишь 300 А. Поэтому контактная сеть на переменном токе более легкая, опорные конструкции для ее крепления также требуют меньше материала, а значит дешевле.

Конструкция тяговой подстанции переменного тока значительно проще постоянного благодаря отсутствию преобразовательных агрегатов, понижающих и выпрямляющих переменное напряжение. Количество подстанций при системе переменного тока значительно меньше, оно составляет всего 440 шт на всю эксплуатационную длину линий более 20 тыс. км, электрифицированных на переменном токе в России. Среднее расстояние между ТП переменного тока превышает 50 км.

На рисунке 33 приведена схема участка железной дороги, электрифицированного на переменном токе напряжением 25 кВ.

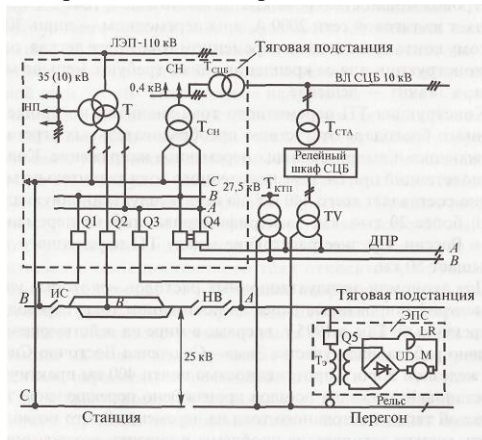


Рис. 33. Упрощенная схема питания тяги и нетяговых потребителей от ТП однофазного переменного тока 25 кВ

К ЛЭП 110 кВ, питающей ТП, подключен трехобмоточный трансформатор Т, понижающий напряжение 110 до 27,5 кВ для питания тяги и до 35 кВ (или 10 кВ) для питания нетяговых потребителей. Напряжение с трансформатора Т подается на шины А, В, С 27,5 кВ и используется для питания ЭПС через тяговую сеть.

Для равномерной загрузки всех трех фаз системы внешнего электроснабжения напряжение в тяговую сеть станции и перегонов подается от разных фаз трансформатора: контактная сеть перегона слева от станции получает питание от шины фазы В через выключатель Q1 (при этом тяговый рельс подключен к шине

фазы С, которая на подстанции заземляется), контактная сеть станции получает питание также от шины фазы В через выключатель Q2, а перегон справа питается от фазы А через выключатель Q3.

Контактная сеть станции отделяется от перегона слева изолирующим сопряжением (ИС), а от перегона справа –нейтральной вставкой (НВ), состоящей из двух ИС. Нейтральная вставка позволяет токоприемнику ЭПС переходить с фазы В станции на фазу А перегона, не создавая короткого замыкания между фазами, так как изолирующие сопряжения НВ перекрываются токоприемником поочередно.

После подачи напряжения в тяговую сеть выключателями Q1, Q2, Q3 машинист может, подняв токоприемник электровоза и включив выключатель Q5, подать напряжение на первичную обмотку тягового трансформатора электровоза Т₃.

Напряжение, снимаемое со вторичной обмотки Т₃, выпрямляется выпрямителем UD и через сглаживающий реактор LR подводится к тяговым двигателям М, вращение которых приводит ЭПС в движение.

От шин 27,5 кВ тяговой подстанции получают питание также нетяговые потребители. Для этого через выключатель Q4 к шинам А и В подключены два провода, проложенные на опорах контактной сети с полевой стороны, третьим проводом этой системы является рельс. Такая система получила название ДПР (два провода-рельс). Понижающие трансформаторы Т_{кп} потребителей подключаются к проводам ДПР и рельсу, понижают напряжение до величины, необходимой потребителю.

Трансформатор собственных нужд Т_{сн} подстанции (питание цепей управления, сигнализации, защиты, автоматики, освещения, отопления, вентиляции) также подключен к шинам 27,5 кВ. От шин СН через трансформатор Т_{сцб} напряжение подается в линию ВЛ СЦБ 10 кВ. В качестве резервного источника питания устройств СЦБ используются трансформаторы TV, подключенные к одному из проводов линии ДПР и рельсу.

При системе переменного тока возникают проблемы несимметрии токов и напряжений как в тяговой, так и во внешней системе электроснабжения из-за того, что электровозы потребляют однофазный ток, а линии электропередачи трехфазные. Так как перегоны, прилегающие к станции, на которой находится тяговая подстанция, питаются от разных фаз системы внешнего электроснабжения, то появляется необходимость монтажа нейтральной вставки у каждой подстанции. Это, в свою очередь, порождает другую проблему - вероятность пережога контактного провода, так как при переходе токоприемника на нейтральную вставку прекращения протекания тока через двигатели ЭПС сразу не происходит, за токоприемником тянется электрическая дуга, которая за доли секунды может пережечь контактный провод. Во избежание этого машинист обязан отключить ток на подъезде к НВ,

однако преждевременное отключение тока может вызвать остановку поезда под ней. Следовательно, проезд нейтральной вставки требует от машиниста большого внимания, а сами вставки увеличивают вероятность пережога контактного провода.

3.2. Общее устройство и принцип работы электрического подвижного состава

Электровоз (рис. 34) - неавтономный локомотив, приводимый в движение установленными на нем тяговыми электродвигателями, получающими энергию от энергосистемы через тяговые подстанции, контактную сеть, либо от собственной аккумуляторной батареи.

В зависимости от рода используемого тока различают электровозы постоянного тока и электровозы переменного тока. Есть также электровозы двойного питания постоянным и переменным током. В редких случаях электровоз получает энергию от аккумуляторов (так называемые контактно-аккумуляторные электровозы), установленных на нем же.

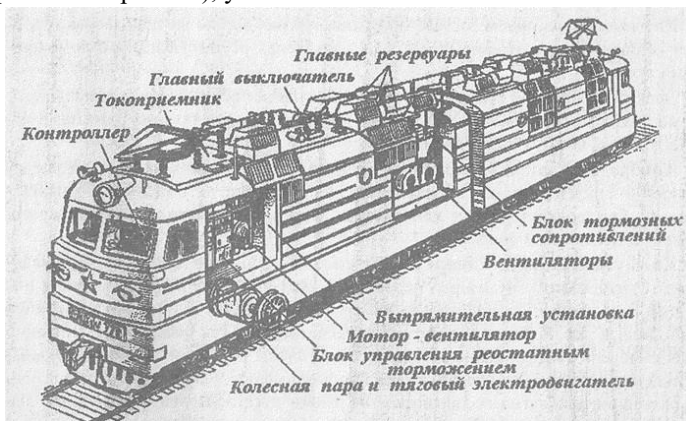


Рис.34 Схематическое изображение устройства электровоза

Электровозы имеют сложное механическое, электрическое и пневматическое оборудование.

К *механической части* электровоза относятся кузов и тележки. Кузов электровоза специальными опорами, а иногда и рессорами, опирается на тележки.

Тележка включает в себя раму, колесные пары с буксами, тяговые электродвигатели, тяговые реакторы, рессорное подвешивание, рычажно-тормозное оборудование.

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

Рессорами и буксами с подшипниками рамы тележек связаны с колесными парами. Благодаря рессорам уменьшается воздействие электровозов на путь, меньше изнашивается оборудование электровоза, так как снижается сила ударов, воспринимаемых им при прохождении стыков и неровностей пути.

Колесные пары электровозов приводятся во вращение тяговыми электродвигателями. Валы двигателей соединяются с осями колесных пар зубчатыми передачами - редукторами.

Широкое применение получил индивидуальный тяговый привод, при котором каждая колесная пара приводится во вращение своим тяговым двигателем. Такой привод осуществлен почти на всех электровозах, эксплуатируемых в СНГ.

Один тяговый двигатель с помощью редуктора может приводить во вращение, например, две колесные пары - это так называемый групповой привод.

В СССР был построен опытный электровоз с групповым приводом. Однако его характеристики (как технические, так и экономические) оказались хуже, чем у электровозов с индивидуальным приводом. Поэтому производство таких электровозов было признано нецелесообразным.

Пневматическое оборудование электровоза состоит из компрессора, резервуаров для хранения сжатого воздуха, трубопроводов, пневматических приводов, электрических аппаратов.

Электрическое оборудование - это токоприемники, статические и вращающиеся преобразователи энергии (в том числе и тяговые двигатели), высоковольтная и низковольтная коммутационная (переключающая) аппаратура, то есть множество различных аппаратов, предназначенных для пуска тяговых двигателей, изменения скорости и направления движения локомотива, электрического торможения, защиты оборудования от перегрузок, перенапряжений и токов короткого замыкания), а также измерительные и осветительные приборы.

Все эти устройства имеют специальное тяговое исполнение, определяемое условиями их работы и размещением на электроподвижном составе: они должны выдерживать определенные механические воздействия, не нагреваться сверх допустимой температуры, не терять изоляционных

свойств при неблагоприятных условиях работы, сохранять работоспособность в течение установленного времени.

Конструкция этих аппаратов зависит от рода используемого тока, но также, как и тяговые двигатели, они находятся под высоким напряжением. Управляют ими обычно дистанционно (на расстоянии) - из кабины машиниста. Это система косвенного управления. Она применена на всех отечественных магистральных электровозах.

Источником энергии для электровозов является контактная сеть. Для бесперебойного токобъема с контактной сети на электровозах устанавливаются токоприемники (пантографы). Токоприемник имеет полозья, закрепленные на подвижном устройстве - каретке, упруго прикрепленной к его раме. Рама токоприемника жестко крепится на изоляторах, расположенных на крыше электровоза.

Преобразователями энергии являются тяговые двигатели.

Электрическое оборудование, работающее под высоким напряжением, объединено в две электрические высоковольтные цепи - *силовую цепь*, включающую в себя тяговые двигатели, пусковую и регулирующую аппаратуру, и *цепь вспомогательных машин* со своей аппаратурой.

На электроподвижном составе переменного тока установлены тяговые трансформаторы, понижающие напряжение контактной сети до значения, допустимого по условиям работы тяговых двигателей, и статические преобразователи переменного тока в постоянный (пульсирующий).

На электроподвижном составе постоянного тока нет таких трансформаторов, регулирование напряжения на тяговых двигателях осуществляется с помощью резисторов.

Электроподвижной состав выпуска последних лет оборудован специальными (импульсными) системами преобразования энергии и управления режимами тяги и электрического торможения.

Аппаратами защиты электрооборудования от коротких замыканий, перегрузок и перенапряжений служат быстродействующие автоматические выключатели, быстродействующие контакторы, разрядники, предохранители, защитные конденсаторы и фильтры.

Коммутационными аппаратами в силовых цепях являются индивидуальные и групповые контакторы, переключающие эти цепи под нагрузкой и поэтому снабженные специальными камерами для гашения дуги, образующейся при разрыве цепи. Такие коммутационные аппараты, как реверсоры, служащие для изменения направления движения э.п.с. путем переключения обмоток возбуждения тяговых двигателей, а также тормозные

переключатели, отключатели и разъединители тяговых двигателей не имеют дугогасительных камер, так как выполняют переключения только в обесточенных цепях.

По условиям безопасности обслуживающего персонала силовая коммутационная аппаратура имеет косвенный дистанционный привод, т.е. замыканием и размыканием ее контактов, включенных в высоковольтную цепь, управляет машинист из кабин с пульта управления, подавая низкое напряжение на катушки привода аппаратов.

Низковольтные электрические аппараты, с помощью которых управляют аппаратами силовой и вспомогательной цепей, объединены в цепь управления.

Основным аппаратом цепи управления является контроллер машиниста, размещенный на пульте управления электровозом.

В качестве источника тока низкого напряжения при системе косвенного управления используют генераторы управления или полупроводниковые преобразователи. От них, кроме низковольтных аппаратов (т.е. аппаратов низкого напряжения), получают энергию приборы освещения и заряжается аккумуляторная батарея.

К **вспомогательным цепям** принято относить, помимо цепей управления, освещения и сигнализации, цепь управления так называемыми **вспомогательными машинами**. Это агрегаты, состоящие из вспомогательных механизмов - вентилятора, компрессора, насоса и их приводных двигателей.

Агрегат, состоящий из вспомогательного механизма и мотора, представляет собой вспомогательную машину и его принято называть, соответственно, мотор-вентилятором, мотор-компрессором, мотор-насосом.

Мотор - вентиляторы обеспечивают принудительное охлаждение тяговых двигателей, пускотормозных резисторов, статических преобразователей, вентиляцию пассажирских помещений и кабин машинистов.

Мотор - компрессоры обеспечивают электроподвижной состав сжатым воздухом, необходимым для действия пневматических тормозов электроподвижного состава и поезда, а также для пневматического привода высоковольтных коммутационных аппаратов.

Мотор-насосы используют на электроподвижном составе переменного тока для принудительной циркуляции охлаждающего масла в трансформаторах.

К вспомогательным машинам относятся и генераторы тока управления, которые обычно отдельных двигателей не имеют, их устанавливают на одном валу с каким-либо вспомогательным двигателем (например, с двигателем вентилятора).

Известно, что электрические машины постоянного тока обладают свойством обратимости, то есть могут работать в качестве как двигателей, так и генераторов. На многих электровозах при движении по спуску, а в некоторых случаях и перед остановками, тяговые двигатели переключаются для работы в качестве генераторов. При этом кинетическая энергия и потенциальная, запасенная в поезде, преобразуются в электрическую и передаются в контактную сеть. Этот процесс называется *рекуперацией электрической энергии*. Рекуперация используется для электрического торможения поезда.

На части электропоездов электрическая энергия, вырабатываемая тяговыми электродвигателями в генераторном режиме, поглощается в резисторах, превращаясь в тепловую. Такой способ электрического торможения называется *реостатным*.

Чтобы осуществлять рекуперацию, на электровозах постоянного тока устанавливают специальные мотор-генераторы для возбуждения тяговых двигателей, без которого они не могут устойчиво работать как генераторы.

На каждый вид оборудования, как и на электроподвижной состав в целом, разрабатывается при проектировании единая система технической документации (ЕСКД), определяющая нормативы и параметры при его изготовлении и постройке.

3.3 Принцип действия и устройство тепловозов

Классификация и характеристики тепловозов.

Тепловозом называется локомотив на котором имеется собственная силовая установка в виде двигателя внутреннего сгорания (дизеля).

В зависимости от типа и системы передачи энергии от двигателя к колесным парам различают локомотивы с электрической, гидравлической и механической передачами. На магистральных тепловозах распространение получила *электрическая передача* постоянного и переменного-постоянного тока, при которой каждая колесная пара локомотива приводится в движение электрическим двигателем постоянного тока.

Гидравлическая передача в основном применяется на промышленных, маневровых тепловозах и дизель-поездах. Механическая передача применяется на тепловозах и мотовозах малой мощности и на некоторых

типах дизель-поездов.

По роду выполняемой работы локомотива разделяются на *магистральные и маневровые*.

Магистральные в свою очередь делятся на *грузовые, пассажирские и грузопассажирские*.

Грузовые локомотивы предназначены для вождения грузовых поездов на магистральных линиях.

Пассажирские локомотивы обслуживают пассажирские поезда.

Маневровые локомотивы предназначены для производства маневровой работы на станциях, пунктах погрузки и выгрузки, а также для работы на подъездных путях.

Каждому локомотиву присваивается *серия*. *Серию* присваивает завод-изготовитель. На наших железных дорогах принята *буквенно-цифровая* система обозначения серий. Как правило обозначение серий тепловозов начинается с буквы *Т* (тепловоз). *Вторая* буква указывает на тип *передачи* (*Э*-электрическая, *Г*- гидравлическая). *Третья* буква обычно говорит о назначении тепловоза (*П* – пассажирский, *М* – маневровый). Цифры указывают номер серии тепловоза. По ним можно определить также и *завод-изготовитель*. Номер серий от *1 до 49* отведены магистральным тепловозам, спроектированным *«Харьковским заводом транспортного машиностроения»*, номера от *50 до 99* присваивается тепловозам *ПО «Коломенский завод»*, а номера от *100 до 150*-тепловозам *ПО «Лугансктепловоз»*.

Цифра перед буквенным обозначением указывает на число секций многосекционного тепловоза. Буква после номера серии указывает на модернизированный, или унифицированный вариант: 2ТЭ116^у, 3ТЭ10М, ТЭП70^{БС}, ТЭМ2^у.

Тяговая характеристика – является основной паспортной характеристикой тепловоза. Она показывает зависимость между силой тяги локомотива от скорости.

По этим характеристикам определяют силу тяги и касательную мощность при любом значении скорости, на них отмечают ограничения по сцеплению, пусковому и длительному току, точки перехода с полного возбуждения на ослабленное, а также точки обратного перехода.

Сравнивая характеристики грузовых, пассажирских и маневровых тепловозов, следует отметить, что по характеру изменения силы тяги все они одинаковы – электропередача обеспечивает плавное автоматическое изменение силы тяги. Но по ряду характерных точек они отличаются. Например, для маневровых тепловозов точки выхода на автоматическую

характеристику находятся при значительно меньшей скорости, чем для грузовых тепловозов. У грузовых тепловозов расчетная скорость продолжительно режима находится в пределах 20 – 25 км/ч., а у маневровых 10 – 12 км/ч. У пассажирских тепловозов скорость продолжительного режима примерно в 2 раза превышает аналогичную скорость грузового тепловоза.

Основные технические характеристики грузовых, пассажирских и маневровых тепловозов приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА №1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОВОЗОВ.

Основные показатели	ТЕПЛОВОЗЫ							
	2М62 2ТЭ10М 2ТЭ116 2ТЭ121				ТЭП60 ТЭП70		ТЭМ2 ТЭМ7	
РОД СЛУЖБЫ	ГРУЗОВОЙ				ПАССАЖИРСКИЙ		МАНЕВРОВЫЙ	
Спешной вес, тс	2х119	2х138	2х158	2х150	127	129	120	180
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	198	230	230	250	211	215	200	225
Мощность дизеля кВт	2х1470	2х2206	2х2250	2х2942	2206	2942	882	1470
Касательная мощность, кВт	2х1089	2х1614	2х1668	2х2440	1625	2236	630	980
Сила тяги, Кн	2х200	2х245	2х253	2х300	127	170	210	344
Скорость в продолжит режиме, км/ч	20	24,6	24,4	27	47	50	11	10,5
Конструкционная скорость км/ч	100	100	100	100	160	160	100	100
Минимальный радиус проходимых кривых, м	75	125	125	125	125	125	80	80
Запасы, кг:								
воды	2х950	2х1450	2х1250	2х110	1400	1134	1050	850
топливо	2х3400	2х6300	2х7000	2х7500	6000	6000	5440	6000
масла	2х800	2х1500	2х1000	2х1150	1060	1000	430	970
песка	2х600	2х1006	2х1000	2х1000	600	600	2000	2300
КПД тепловоза	26,6	29	30,6	32,3	28,3	30,9	27,8	---

Тип дизеля	14Д40 10Д100 1А5Д49 2А-5Д49	11Д45 2А-5Д49	ПД1М 2Д49
------------	-----------------------------	---------------	-----------

Общее устройство и принцип работы тепловоза с электрической передачей

На тепловозах применяются только два типа передач – *гидравлическая* (гидромеханическая) и *электрическая*.

Механическая передача на тепловозах не получила распространения из-за невозможности создать многоступенчатую коробку передач небольших размеров для тепловозов большой мощности.

Электрическая передача получила наибольшее распространение. Она состоит рис. 35 из тягового генератора с возбудителем, тяговых электродвигателей и зубчатых редукторов. Якорь генератора подсоединен к коленчатому валу дизеля. Генератор преобразует механическую энергию в электрическую. Тяговые электродвигатели размещены в тележках непосредственно возле колесных пар. Подведенный к кабелям электрический ток от генератора вращает валы электродвигателей – электрическая энергия снова превращается в механическую. Валы двигателей и оси колесных пар связаны между собой зубчатыми передачами. Таким образом, вращающий момент от двигателей передается колесным парам. Так колесные пары прижаты к рельсам массой тепловоза, то между ними и рельсами возникает сцепление, благодаря которому колесные пары перекачиваются вдоль рельсов, перемещая за собой тележки, а те в свою очередь – кузов тепловоза. Размещенное в раме кузова автосцепное устройство передает тяговое усилие на состав.

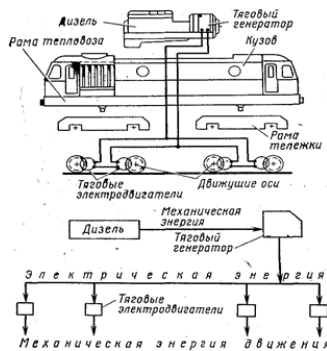


Рис.35. Схема электрической передачи тепловоза

В отличие от электровоза тепловоз – автономный локомотив, так как

энергия для приведения колес в движение вырабатывается непосредственно на локомотиве собственной силовой установкой. *Дизель*-двигатель внутреннего сгорания, в котором воспламенение топлива происходит не от электрической искры как в карбюраторном двигателе, а в результате самовоспламенения в воздухе нагретом до высокой температуры при сжатии его в цилиндре.

Для получения большей мощности без увеличения габаритов дизеля применяют наддув, т.е. нагнетание воздуха в цилиндры под давлением выше атмосферного с помощью механических или турбинных нагнетателей.

Превращение полученной в цилиндрах дизеля тепловой энергии в механическую осуществляется посредством кривошипно-шатунного механизма, состоящего из поршня, шатуна и колена (кривошипа) коленчатого вала.

Для обеспечения нормальной работы дизеля на тепловозе предусмотрены системы обеспечения: *топливная, водяная, масляная и воздухообеспечения*.

Топливная система включает: топливный бак, трубопроводы, фильтры грубой и тонкой очистки, топливopодкачивающий насос, насосы высокого давления и топливо всprysкивающие форсунки.

Водяная система предназначена для отвода тепла от дизеля. Водяные полости дизеля трубопроводами соединены с трубчатыми радиаторами. Проходящая по трубам радиаторов вода охлаждается воздухом, подаваемым через секции радиаторов специальным вентилятором. Регулирование подачи воздуха через секции радиаторов поддерживают температуру охлаждающей жидкости на определенном уровне.

Масляная система служит для смазывания трущихся деталей и охлаждения поршней дизеля. В масляную систему входят насосы циркуляционные и маслопрокачивающие, фильтры грубой и тонкой очистки. Масло охлаждается либо в масловоздушных радиаторах, либо в водомасляных теплообменниках.

Система воздухообеспечения состоит из воздухозаборных фильтров, охладителей воздуха, газотурбинных или механических нагревателей, обеспечивающих подачу очищенного воздуха под повышенным давлением в воздушные коллекторы и далее в цилиндры дизеля.

Для получения сжатого воздуха, необходимого для питания тормозной системы, а также электропневматической системы управления механизмами и аппаратами, на тепловозе установлен компрессор. Привод компрессора и других вспомогательных машин осуществляется от вала дизеля через

раздаточный редуктор. На некоторых тепловозах для привода компрессора (и других машин) используются электродвигатели.

На тепловозах имеется аккумуляторная батарея, запас электрической энергии, которая используется для пуска дизеля (раскрутки коленчатого вала), а также для питания цепей управления и освещения тепловоза. При работающем дизеле эти функции (кроме пуска) выполняет вспомогательный генератор, который служит также для заряда аккумуляторной батареи.

Общее устройство и принцип работы тепловоза с гидравлической передачей.

Гидравлическая (гидромеханическая) передача применяется на некоторых маневровых тепловозах и дизель-поездах мощностью до 1000 кВт. Энергия дизеля затрачивается на привод гидравлического насоса, сообщаемого энергию жидкости. Поступая в гидравлическую турбину, жидкость вращает ее, а вместе с ней и колесные пары тепловоза. Она компактна, имеет сравнительно малую массу, низкий расход цветных металлов, но КПД ее невелик (около 75%).

Гидравлическая передача, как показывает само название, передает вращающий момент от вала дизеля колесным парам тепловоза с помощью энергии потока жидкости, создаваемой в гидравлических аппаратах. Следовательно, здесь вал дизеля не имеет жесткой связи с осями тепловоза. При гидромеханической передаче только в определенном диапазоне скоростей тяговой характеристики тепловоза вращающий момент передается колесным парам через гидравлические машины (гидромуфты и гидротрансформаторы), а на остальных режимах – через коробку передач. Не вдаваясь в подробности, опишем лишь принцип ее работы.

В общем корпусе (рис. 36) размещены центробежный насос и турбина. Они представляют собой два колеса с лопатками, насаженные на разные валы. Насосное колесо связано с валом дизеля, а турбинное (через ряд промежуточных деталей, в том числе валов и зубчатых колес) – с осями колесных пар. Насосное и турбинное колеса приближены друг к другу (зазор 2 мм.)

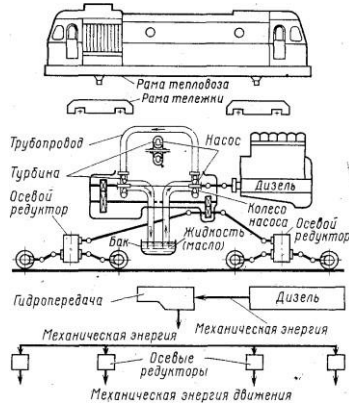


Рис.36 Схема гидравлической передачи тепловоза

Как заставить вращаться турбинное колесо? Можно подвести к его лопаткам поток жидкости (например, масла). Так обычно и поступают. Колесо насоса, приводимое во вращение валов дизеля, засасывает из бака масло. Масло поступает к центру колеса и под действием центробежной силы (отсюда название: центробежный насос) отбрасывается с большой скоростью к его краям: жидкость приобретает кинетическую энергию. Сходя с лопаток насосного колеса, поток масла с силой ударяется о лопатки турбинного колеса. Кинетическая энергия передается турбине, заставляя ее колесо, а с ним и оси колесных пар вращаться, преодолевая внешний момент сопротивления. А что с маслом? Поток его, теряя скорость, движется к центру турбинного колеса, а затем в бак откуда снова засасывается центробежным насосом, замыкая круг непрерывной (замкнутой) циркуляции из насоса в турбину и обратно. Такое гидравлическое устройство называется *гидромуфтой* (рис. 37).

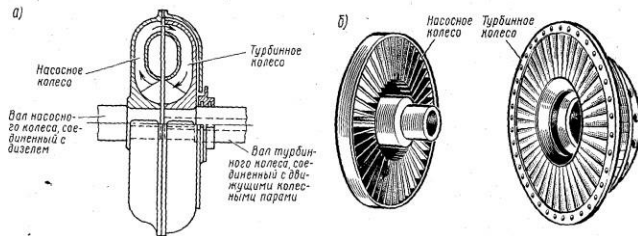


Рис.37 Гидромуфта

Гидромуфта обладает высоким коэффициентом полезного действия (к.п.д.), достигающим 95-96%. Казалось бы, что такая передача вращающего момента от дизеля колесным парам не имеет недостатков. Однако это не так. Известно, что

действие всегда равно противодействию. Поэтому вращающему моменту насосного колеса. Локомотив же должен создавать на движущих колесах вращающий момент различной величины при постоянном режиме работы дизеля. Иначе, например, при трогании тепловоза с места, когда сопротивление движению особенно велико, вращающий момент турбинного колеса, а значит, и насосного значительно возрастет, дизель начнет перегружаться, в результате частота вращения его вала будет уменьшаться, и он может заглохнуть. По мере увеличения скорости вращающий момент турбинного, а значит, и насосного колеса будет падать, т.е. нагрузка дизеля уменьшится. Такой переменный режим работы дизеля непригоден в условиях эксплуатации тепловоза. Чтобы сделать гидромуфту пригодной для использования, надо каким-то способом заставить вращающий момент турбинного колеса изменяться в соответствии с внешней нагрузкой, а вращающий момент насосного колеса оставаться постоянным.

А что если между насосным и турбинным колесами разместить неподвижный (соединенный с корпусом) ряд лопаток? Тогда поток масла, покидающий турбинное колесо, будет направляться на лопатки насосного колеса всегда под одним и тем же постоянным углом. Этот неподвижный (невращающийся) ряд лопаток получил название *направляющего аппарата*. Он позволяет насосу колесу, а значит, и дизелю нагружаться одинаковым (постоянным) моментом независимо от внешней нагрузки. Иными словами, турбинное колесо благодаря направляющему аппарату получает возможность вращаться с малой частотой, преодолевая большой момент сопротивления, а дизель при этом работает с постоянной нагрузкой.

Так достигается трансформация (преобразование) вращающего момента, создаваемого дизелем. Гидромуфта с направляющим аппаратом получила название *гидротрансформатора*. Из-за дополнительных потерь энергии на ударе и трение в направляющем аппарате гидротрансформатор имеет к. п. д. 85-87% т.е. меньше к.п.д. гидромуфты. Обычно в гидropередаче применяются гидротрансформатор, и гидромуфта, а в работу они включаются последовательно в зависимости от скорости движения тепловоза.

Тепловозные дизели

Классификация двигателей

По способу зажигания топлива двигатели внутреннего сгорания разделяют на две группы. К *первой* относятся двигатели низкого сжатия с принудительным зажиганием топлива, например, от электросвечи; ко *второй* группе относятся двигатели высокого сжатия, самовоспламенением. На тепловозах применяются исключительно двигатели высокого сжатия – дизели. Они значительно экономичнее и мощнее, чем двигатели низкого

сжатия.

По числу тактов рабочего цикла различают двигатели четырехтактные и двухтактные. Четырехтактными называются дизели у которых полный рабочий цикл осуществляется за четыре хода поршня (такта), т.е. за 2 оборота коленчатого вала. У двухтактных двигателей полный рабочий цикл в цилиндре происходит за два хода поршня т.е. за один оборот коленчатого вала.

По способу смесеобразования дизели делятся на **однокамерные** – со струйным распыливанием и **двухкамерные**, которые подразделяются на **вихрекамерные** с выносной камерой в крышке, **предкамерные** с камерой в поршне. Наибольшее распространение получили дизели со струйным распыливанием, т.к. при этом способе смесеобразования расход топлива наименьший. Особенно такие двигатели экономичны при мало изменяющихся нагрузках и частотах вращения. На тепловозах применяются дизеля с однокамерным струйным смесеобразованием. На таких дизелях установлены топливные насосы плунжерного типа высокого давления и форсунки закрытого типа.

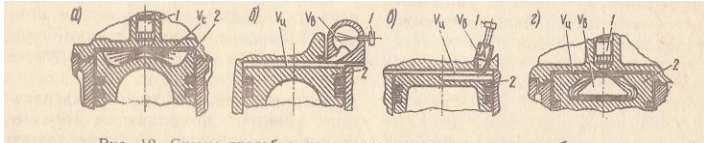


Рис. 38. Схемы способов распыливания топлива и смесеобразования:
а – струйное; б – вихрекамерное; в – предкамерное; г – объемно – пленочное; 1- форсунка;
2- поршень.

По расположению рабочих цилиндров различают двигатели вертикальные, горизонтальные, одно и двухрядные, с параллельно расположенными цилиндрами: V-образные, W – образные, *-образные, звездообразные двигатели с расходящимися поршнями (с двумя или более коленчатыми валами).

По степени быстроходности двигатели условно подразделяют (по величине средней скорости поршня) на тихоходные (C_m 6м/с) средней быстроходности ($6 C_T$ 9м/с), быстроходные ($9 C_T$ 13м/с).

На современных мощных четырехтактных и двухтактных дизелях применяются наддув для повышения их мощности и тепловой экономичности. Сущность наддува состоит в том, что воздух в цилиндры

дизеля не засасывается из атмосферы, а нагнетается турбокомпрессором или нагнетателем, и приводимым от вала двигателя. Благодаря наддуву в цилиндры подается на каждый рабочий цикл больше воздуха, чем при всасывании, что одновременно позволяет также подавать в цилиндры и сжигать большее количество топлива, а, следовательно, получать при тех же размерах цилиндров в той же частоте вращения вала дизеля большую мощность.

Существуют три способа наддува дизелей: нагнетателем, имеющим привод от вала дизеля (механический наддув), газотурбинный и комбинированный.

Дизель является важнейшим силовым агрегатом тепловоза, который в значительной степени определяет экономичность, надежность, эксплуатационные качества и тяговые возможности всего локомотива. Поэтому тепловозный дизель должен удовлетворять ряду требований.

На габаритные размеры и массовые характеристики тепловозного дизеля накладываются жесткие ограничения. Действительно, дизель устанавливают на раму тепловоза, длина которой не превышает 21 – 22 м, и размещают в кузове, поперечные размеры которого должны укладываться в габарит 1-Т. Вертикальная нагрузка от колесной пары на рельсы не должна превышать 235-250 кН (23,5-25 т). При этом необходимо обеспечить удобные условия обслуживания, монтажа и демонтажа оборудования. Исходя из этих ограничений длина современного мощного тепловозного дизеля равна 4500-6200, ширина 1500-1900, высота 2500-3200 мм.

Масса дизеля на отечественных тепловозах составляет 12-16% массы всего локомотива. Удельная масса двухтактных тепловозных дизелей 6,3-8,8 кг/кВт, четырехтактных-5,0-8,4 кг/кВт. Частота вращения коленчатого вала дизеля должна быть в пределах 800-1100 об/мин, средняя скорость поршня не более 9-10 м/с, среднее эффективное давление 0,9-1,0 МПа у двухтактных и 1,4-1,8 МПа у четырехтактных дизелей. Современные тепловозные дизели имеют удельный расход топлива на номинальной мощности 205-220 г/(кВтч), причем такой расход должен выдерживаться в интервале от номинального режима до 60-70% от номинальной мощности двигателя. Удельный расход масла должен быть не более 1,5-2 г/(кВтч). Чтобы обеспечить вождение поездов большой массы, мощность дизелей перспективных тепловозов должна составлять 3000-6000 кВт.

На тепловозах чаще применяют четырехтактные дизели, которые по сравнению с двухтактными лучше приспособлены к локомотивной службе, характеризующейся частыми и резкими изменениями режима работы

силовой установки, имеют повышенную топливную экономичность и меньшую удельную металлоемкость (при применении высокого наддува). Наиболее компактным и весьма целесообразным для тепловозного дизеля является V-образное расположение цилиндров.

Срок службы тепловозного дизеля до переборки с выемкой поршней должен быть не менее 200-250 тыс. км пробега тепловоза (или 12000-15000 ч), а до капитального ремонта (моторесурс) – не менее 750-800 млн. км пробега (45000-50000 ч).

Для тепловозных дизелей большое значение имеет возможность развертывания конструкции в мощностной ряд для применения на локомотивах разной мощности с целью унификации отдельных узлов и деталей, снижения расходов на их ремонт и обслуживание и обеспечения возможности повышения мощности силового агрегата в перспективе. Мощностные ряды развертываются на базе цилиндров и шатунно-кривошипных механизмов одинаковой конструкции и размерности. Изменение мощности двигателя достигается варьированием числом цилиндров, их расположением, давлением надвучного воздуха, частотой вращения вала. При этом для дизелей одного ряда можно сохранить 80-85% унифицированных деталей и узлов одинаковой конструкции, что обеспечивает возможность их массового производства, снижает стоимость изготовления и расходы в эксплуатации. Примером мощностного ряда являются дизели семейства Д49 ПО «Коломенский завод».

Каждый завод, выпускающий дизели, обычно присваивают им условное обозначение (заводскую марку), например, 10Д100, 1А-5Д49, ПД1М и т.д. ГОСТом предусмотрены единые правила обозначения типа двигателя, учитывающие его наиважнейшие особенности и параметры. Так, дизель 1А-5Д49 в соответствии с ГОСТом имеет обозначение 16ЧН $\frac{26}{26}$, которое расшифровывается так: 16 – число цилиндров; Ч – четырехтактный двигатель (буква Д в этом месте означала бы двухтактный); Н – двигатель с наддувом; 26 – (в числителе) диаметр цилиндра в сантиметрах; 26 – (в знаменателе) ход поршня в сантиметрах.

Принцип работы двигателя внутреннего сгорания

Процесс превращения тепла в ДВС в работу можно проследить по схеме на рис. 38.

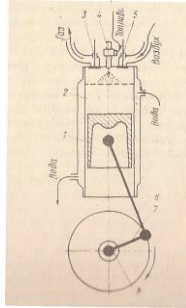


Рис. 38. Принципиальная схема двигателя внутреннего сгорания

Поступивший в цилиндр двигателя через клапан 5 воздух сжимается поршнем и нагревается при этом до $600 - 650^{\circ} \text{C}$, что выше температуры самовоспламенения распыленного жидкого топлива. В конце сжатия в нагретый воздух впрыскивается через форсунку 4 топливо, которое воспламеняется и сгорает. В результате сгорания топлива в цилиндре 2 образуются газы с высокой температурой и давлением. Под давлением газов поршень 1 перемещается вниз и совершает работу. Во время расширения температура и давление газов понижаются. Отдав часть тепла на совершение работы, отработавшие газы выбрасываются в атмосферу через выпускной клапан 3 при движении поршня вверх, а свежий воздух вновь поступает в цилиндр. Затем все повторяется снова. Двигатели внутреннего сгорания имеют шатунно – кривошипный механизм, состоящий из поршня 1, шатуна 6, кривошипа 7 и вала 8. Этот механизм преобразует возвратно – поступательное движение поршня во вращательное движение вала.

В течении одного оборота кривошипа поршень 2 раза изменяет направление движения. Это происходит в так называемых «мертвых» положениях (или «мертвых» точках) механизма, которые характерны тем, что сила, действующая на поршень, находящийся в одном из этих положений, не вызывает вращающего момента на кривошипе. Между поршнем, находящимся в верхней мертвой точке (в.м.т.), и крышкой цилиндра заключен объем пространства сжатия или камеры сжатия. Отношение полного объема цилиндра к объему камеры сжатия называется *степенью сжатия*.

Продувка и наддув дизелей.

Схемы продувки двухтактных дизелей

Наиболее простая, но вместе с тем и наиболее несовершенная схема – так называемая поперечно – щелевая продувка, при которой в цилиндре может оставаться 15 – 20% отработавших газов (рис. 39 а). Такая продувка применяется в маломощных

дизелях, для которых простота конструкции, а не экономичность, имеет решающее значение. Схема продувки, показанная на рис. 39 б, более совершенна. Благодаря обратному клапану 3 эта конструкция обеспечивает некоторый наддув цилиндров. Такая схема продувки применяется на тихоходных судовых двигателях.

Более совершенная прямооточная клапанно-щелевая продувка (рис. 39 в). Сжатый воздух из нагнетателя поступает в цилиндр через нижние окна, а отработавшие газы удаляются через выпускные клапаны 3, размещенные в крышке цилиндра. При такой продувке на дизеле устанавливают распределительный вал. Клапанно-щелевая продувка применяется в тепловозных дизелях 11Д45 и 14Д40.

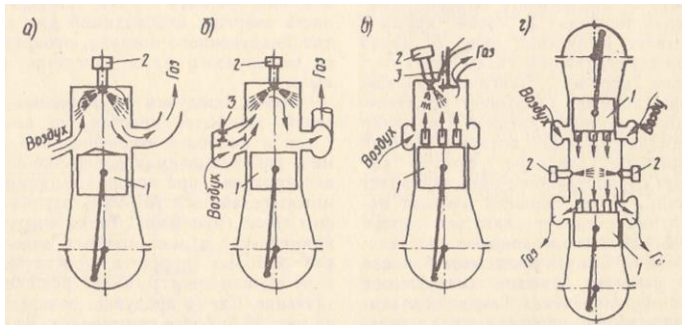


Рис.39 Схемы продувки двухтактных дизелей:
а-поперечно-щелевая; б-щелевая с частичным наддувом; в-прямоточная клапанно-щелевая; г-прямоточно-щелевая при встречно движущихся поршнях; 1-поршень; 2-форсунка; 3-клапан.

Наиболее совершенна прямооточно-щелевая продувка (рис. 39 г), которую можно осуществить в двигателях со встречно движущимися поршнями. Сжатый воздух от нагнетателя поступает через верхние окна (продувочные), а отработавшие газы удаляются из цилиндра через нижние (выпускные) окна. Чтобы можно было полнее зарядить цилиндр, нижний поршень перекрывающий выпускные окна, несколько опережает (на 10-12° угла поворота коленчатого вала) верхний поршень, перекрывающий впускные окна.

При таком способе продувки в цилиндре почти не остаётся отработавших газов. Прямоточно-щелевая продувка применяется в тепловозных дизелях 2Д100 и 10Д100.

Наддув дизелей

На современных мощных четырехтактных и двухтактных дизелях применяется наддув для повышения их мощности и тепловой экономичности. Сущность наддува состоит в том, что воздух в цилиндры дизеля не засасывается из атмосферы, а нагнетается турбокомпрессором или нагнетателем, приводимым от вала двигателя.

Благодаря наддуву в цилиндры подается на каждый рабочий цикл больше воздуха, чем при всасывании, что одновременно позволяет также подавать в цилиндры и сжигать большее количество топлива, а, следовательно, получать при тех же размерах цилиндров и той же частоте вращения вала дизеля большую мощность. Установлено, что мощность дизеля возрастает примерно пропорционально давлению наддувочного воздуха. Таким образом, наддув позволяет почти при тех же размерах и массе двигателя увеличить его мощность в 2-3 раза.

При сжатии в нагнетателе воздух нагревается, его удельный объем возрастает, что в значительной степени уменьшает воздушный заряд в цилиндре. Поэтому в дизелях со средним и высоким наддувом обязательно применяют охлаждение наддувочного воздуха перед поступлением его в цилиндры. Охлаждение воздуха на каждые 10°C дает увеличение мощности на 3-4% и снижение удельного расхода топлива примерно на 1,5-2 г/(кВтч).

Существуют три способа наддува дизелей: нагнетателем, имеющим привод от вала дизеля (механический наддув), газотурбинный и комбинированный.

Механический наддув

Нагнетатель 5 (рис. 40) приводится во вращение через редуктор 6 от коленчатого вала. Воздух всасывается нагнетателем из атмосферы и через впускной клапан 4 нагнетается в цилиндр.

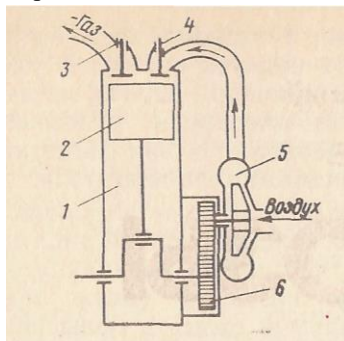


Рис.40. Схема наддува дизеля с механическим приводом воздушного нагнетателя:

1-цилиндр дизеля; 2-поршень; 3-клапан выпускной; 4-клапан впускной; 5-нагнетатель центробежный; 6-редуктор.

Недостаток такого способа наддува состоит в том, что количество подаваемого в цилиндр воздуха зависит от частоты вращения вала дизеля, а не от нагрузки, т.е. подача воздуха в цилиндр при данной частоте вращения вала будет одинакова на холостом ходу и при полной нагрузке. Так осуществляется воздухообеспечение в дизеле 2Д100. Для правильной же организации рабочего процесса дизеля необходимо, чтобы под нагрузкой подавалось воздуха больше, чем на холостом ходу. Это

особенно важно для тепловозных двигателей. Кроме того, на привод нагнетателя при этом способе наддува расходуется часть полезной мощности дизеля, поэтому экономичность двигателя повышается мало.

Газотурбинный наддув

В четырехтактном дизеле с газотурбинным наддувом (рис. 41) отработавшие газы, пройдя выпускной клапан 4, поступают на газовое (турбинное) колесо турбины 1 и, совершив работу, выбрасываются в атмосферу. На одном валу с турбиной находится крыльчатка центробежного нагнетателя 2, который забирает воздух из атмосферы, сжимает его до нужного давления и через выпускной клапан 3 нагнетает в цилиндр.

При газотурбинном наддуве количество воздуха, подаваемого в цилиндры, будет тем больше, чем больше внешняя нагрузка на дизель, т.к. в этом случае через турбину пройдет большее количество отработавших газов, имеющих более высокую температуру; частота вращения ее увеличится, а, следовательно, возрастет и подача нагнетателя. Это свойство дизеля с газотурбинным наддувом для тепловозов особенно ценно, т.к. этим достигается «саморегулирование» дизеля. Кроме того, при газотурбинном наддуве благодаря дополнительному использованию тепла отработавших газов повышается коэффициент полезного действия двигателя. Газотурбинный наддув применен в четырехтактных тепловозных дизелях типов Д70, Д49, ПД1М, М756, К6S310DR.

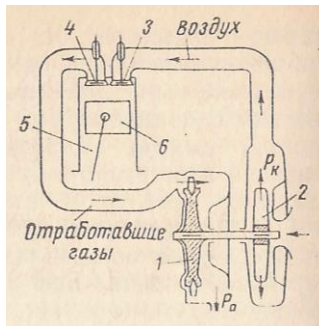


Рис.41. Схема дизеля с газотурбинным наддувом

1-турбина газовая; 2-нагнетатель центробежный; 3-клапан выпускной; 4-клапан выпускной 5-цилиндр; 6-поршень.

Комбинированный наддув

Комбинированный (двухступенчатый) наддув (рис.42) применяется в двухтактных дизелях в том случае, когда воздух необходимо сжать до сравнительно высокого давления (0,2-0,3) мПа.

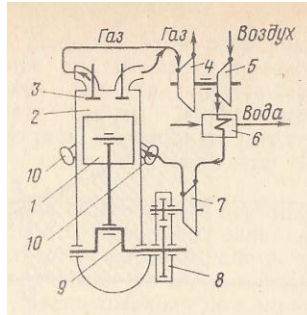


Рис.42. Схема дизеля с комбинированным (двухступенчатым) наддувом:

1-поршень; 2-цилиндр дизеля; 3-клапаны выпускные; 4-газовая турбина; 5-нагнетатель первой ступени; 6-воздухоотделитель; 7-нагнетатель второй ступени; 8-редуктор привода нагнетателя второй ступени; 9-кривошип; 10-наддувочный коллектор.

Одного нагнетателя 5, приводимого от газовой турбины, оказывается недостаточно для обеспечения дизеля воздухом требуемых параметров, особенно на пониженных нагрузках, так как температура выпускных газов перед турбиной у двухтактного дизеля ниже, чем у четырехтактного, вследствие интенсивной продувки цилиндров воздухом. Поэтому в двухтактных дизелях применяют вторую ступень сжатия воздуха в нагнетателе 7, который имеет механический привод (через редуктор 8) от вала двигателя. При сжатии в первой ступени (турбонагнетателе) воздух нагревается до высокой температуры (100-150°C), что уменьшает воздушный заряд цилиндра и, следовательно, мощность и экономичность дизеля. Чтобы избежать этого, после нагнетателя 5 воздух направляется в охладитель 6, где он охлаждается до 50-60°C.

Работа дизеля с двухступенчатым наддувом протекает следующим образом. При работе под нагрузкой газовая турбина 4 вращает колесо нагнетателя 5 с большой частотой (15000-20000 об/мин), вследствие чего нагнетатель засасывает воздух из атмосферы и под давлением (0,2-0,25) МПа подает его в охладитель, и далее в приводной нагнетатель. В этом нагнетателе воздух дополнительно сжимается еще на (0,03-0,05) МПа и через наддувочный коллектор и впускные окна подается в цилиндр дизеля. Во время пуска дизеля, когда газовая турбина не работает, приводной нагнетатель 7 засасывает воздух из атмосферы через нагнетатель 5 и охладитель 6 и подает его в дизель.

Комбинированный двухступенчатый наддув применен в двухтактных тепловозных дизелях 10Д100, 11Д45, 14Д40. В четырехтактных дизелях нагнетатель, приводимый от коленчатого вала, не нужен, так как энергии отработавших газов достаточно для сжатия воздуха до необходимого давления в турбокомпрессоре при всех скоростных и нагрузочных режимах работы.

Топливная аппаратура дизелей.

Топливная аппаратура дизеля обеспечивает:

- подачу топлива в камеру сгорания цилиндров в строго определенных порциях соответственно нагрузке и в частоте вращения вала дизеля;
- подачу одинаковых порций топлива в каждый цилиндр дизеля для равномерного распределения нагрузки по цилиндрам;
- подачу топлива в цилиндр дизеля в определенные моменты рабочего цикла;
- правильное распределение топлива по всему объему камеры сгорания для полного использования, имеющегося в ней воздуха.

Топливная аппаратура дизеля включает:

- ТНВД (топливный насос высокого давления);
- Форсунки;
- Трубки высокого давления.

ТНВД предназначены для создания высокого давления топлива 320 кгс/см².

Управление работой ТНВД осуществляется с помощью объединенного регулятора частоты вращения дизеля. Он подает команду ТНВД увеличить или уменьшить подачу топлива, за счет воздействия на всережимную пружину регулятора, воздействие на пружину осуществляется электрогидравлическим способом.

Форсунка.

Назначение: - для впрыска топлива в камеру сгорания;

- направление струй топлива;
- равномерное распределение топлива по всему объему камеры сгорания.

Топливная система.

Топливная система тепловоза обеспечивает:

- размещение запасов топлива, его фильтрацию и подогрев в холодное время года;
- провод топлива к насосу высокого давления, установленному на дизелю;
- аварийное питание дизеля при отказе топливоподкачивающего агрегата;
- отвод избыточного топлива от насоса высокого давления, просочившегося топлива из форсунок, грязного с полок цилиндров дизеля и с плиты топливоподкачивающего агрегата.

Топливная система тепловоза ТЭМ2

включает в себя: топливный насос высокого давления, форсунки, топливные фильтры, вспомогательный топливоподкачивающий насос, топливоподогреватель, топливный бак и трубопроводы с арматурой.

Топливо из топливного бака 14 по трубопроводу заборного устройства засасывается вспомогательным топливоподкачивающим насосом 4. На пути от бака до этого насоса топливо проходит через фильтры грубой очистки 5, где предварительно очищается от механических частиц. Под напором, создаваемым вспомогательным насосом, топливо через фильтры тонкой очистки 8 нагнетается в коллектор насоса высокого давления. В войлочном фильтре тонкой очистки оно очищается от мельчайших частиц, не задержанных фильтрами грубой очистки. На трубопроводе перед фильтром тонкой очистки установлен разгрузочный клапан 7, отрегулированный на давление 5,3 кг/см², который предохраняет топливоподкачивающий насос от перегрузки. Если давление топлива до фильтра превысит указанную величину, клапан открывается, и топливо через отводящую трубу сливается вбак.

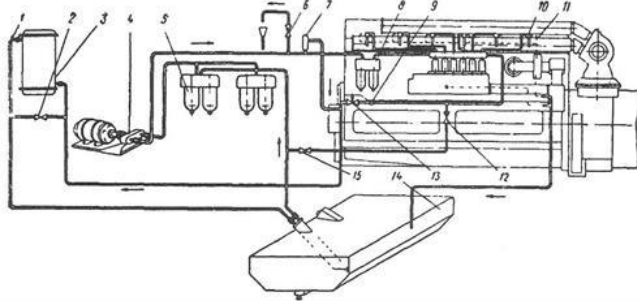


Рис. 43. Топливная система тепловоза ТЭМ2.

В верхней точке нагнетательного трубопровода, непосредственно за вспомогательным топливоподкачивающим насосом, установлен пробный кран 6, для выпуска воздуха из системы.

Из коллектора топливо порциями забирается плунжерными парами топливного насоса и по трубопроводу высокого давления подводится к форсункам 10 дизеля. Часть топлива, просочившегося через притирочные поверхности иглы и корпуса распылителя форсунки, по дренажным трубкам стекает в капельницы, затем в сливную коробку, откуда вместе с топливом, просочившимся через плунжерные пары насоса, по сливной трубе

возвращается в топливный бак.

Топливоподкачивающий насос подает в коллектор в несколько раз больше топлива, чем это необходимо для дизеля при работе на полной нагрузке. Избыток топлива из коллектора по трубопроводу через регулирующий клапан 13 отводится через подогреватель топлива 3 в топливный бак.

Циркуляция топлива в коллекторе под давлением обеспечивает надежное заполнение насоса высокого давления и исключает подсос воздуха в систему. Кроме того, циркуляция топлива в системе позволяет организовать подогрев его в топливоподогревателе, при низких температурах окружающего воздуха.

Топливо подогревается горячей водой дизеля и сливается в нижнюю часть бака, где, смешиваясь с холодным, разогревает всю массу топлива, находящуюся в баке. Через подогреватель топливо проходит всегда – как в зимнее, так и в летнее время, в то время как воды для подогрева его подводится только в холодное время года. В летнее время подогревать топливо не нужно во избежание уменьшения его вязкости, так как это может вызвать ухудшение работы насоса высокого давления.

При подогреве топлива ventиль 2 должен быть закрыт, в противном случае, минуя нагреватель, будет сливаться в бак не подогретым. В случае снятия подогревателя из-за неисправности и необходимости продолжения дальнейшей работы тепловоза (в летнее время) указанный ventиль открывает, а на концах трубопроводов подвода и отвода топлива к подогревателю устанавливают заглушки. В этом случае избыток топлива из коллектора насосов высокого давления сливается в бак, минуя подогреватель.

Масляная система.

Масляная система дизеля на тепловозе выполняет несколько функций:

Главная из них – поддержание необходимого давления и подвод масла для обеспечения жидкостного режима трения в подшипниках коленчатого вала и других трущихся узлах, а также для возможности смазки его цилиндропоршневой группы.

Кроме этого масляная система служит для охлаждения поршней дизеля и отвода тепла, образующегося при трении, от смазываемых узлов дизеля и его агрегатов, а также для удаления от рабочих поверхностей трущихся узлов продуктов их износа.

Устройство масляной системы тепловоза ТЭМ-2

Смазка дизеля – принудительная, осуществляется при помощи масляного шестеренчатого насоса 19 (рис.44), установленного на дизеле. Масло по каналу (отлитого в раме дизеля) через стальную сетку забирается насосом из маслосборника рамы двигателя и под давлением подается по трубопроводу 22 через обратный клапан 24 в секции холодильника 3. Охлажденное масло пластинчато-щелевые фильтры грубой очистки поступает в масляную магистраль дизеля. После смазки деталей и узлов дизеля масло сливается в маслосборники рамы дизеля.

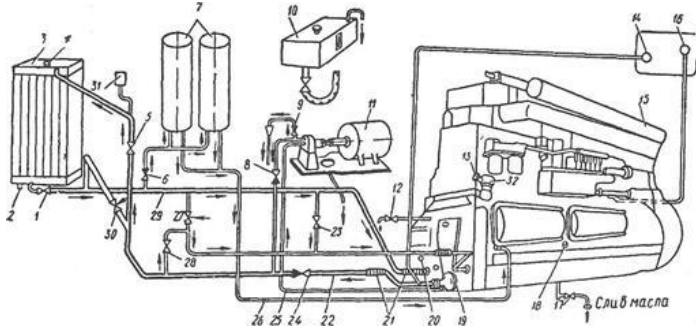


Рис. 44. Схема масляной системы тепловоза ТЭМ2

Между трубопроводом, подводящим масло к охлаждающим секциям и отводящим от них, установлен перепускной клапан 30, отрегулированный на избыточное давление $1,65 \text{ кг/см}^2$. Клапан служит для перепуска масла на смазку дизеля, минуя охлаждающие секции холодильника, если разница в давлениях масла до секций и после них превысит величину настройки клапана. Перепуск масла обычно происходит при загрязненных секциях холодильника или холодного масла, имеющим повышенную вязкость.

Соединение трубопроводов с дизелем выполнено с помощью прорезиненных шлангов 21, закрепленных на трубах специальными хомутами.

На трубопроводах после холодильника и до него установлены два вентиля 1 и 5, которые служат для отключения холодильника во время его ремонта, а также для кратковременного отключения его при необходимости запуска на холодном масле, с тем чтобы ускорить прогрев масла в системе. На входе в дизель, перед щелевыми фильтрами, регулирующим клапаном 27 поддерживается избыточное давление масла, равное 3 кг/см^2 .

При повышении давления выше указанного избыток масла через регулирующийся клапан и подсоединенный к нему трубопровод сливается в

маслосборник.

Часть масла из системы перепускается через обратный клапан 6 к сетчато-набивным фильтром тонкой очистки 7. Обратный клапан настроен на давление несколько ниже давления, поддерживаемого регулирующим клапаном 2,9 кг/см². Благодаря этому обеспечивается практически постоянное прохождение части масла – 15-20% - через фильтры тонкой очистки. Масло, прошедшее через фильтры, по трубопроводу 26 сливается в маслосборник. Слив масла из секций холодильника рамы дизеля производится при открытом вентиле 23. Масло из маслосборника сливается по трубе через вентиль 17.

Чтобы уменьшить износ трущихся частей дизеля при пуске, в системе установлен маслопрокачивающий насос 11, который перед пуском дизеля в течение 30 сек. Обеспечивается смазку трущихся поверхностей до начала подачи масла насосом дизеля. После указанного времени маслопрокачивающий насос автоматически отключается. Для предотвращения слива масла через зазоры масляного насоса дизеля в маслосборник рамы во время работы маслопрокачивающего насоса на трубопроводе 22 установлен обратный клапан 24.

При работающем дизеле сливу масла из нагнетательной магистрали в маслосборник через маслопрокачивающий насос препятствует невозвратный клапан 88. Кран 9 предназначен для выпуска воздуха из системы, а кран 12 – для отбора масла анализов. На трубопроводах предусмотрены банки для установки датчика электроманометра 14, контролирующего температуру масла, а также датчика термореле, служащего для регулирования температуры масла в системе. Датчик электроманометра 16 устанавливается на 7-ой опоре распределительного вала дизеля через демпфер.

Водяная система.

Водяная система служит для отвода и рассеивания в атмосферу тепла от неподвижных частей дизеля (втулок и крышек цилиндров дизеля), турбокомпрессоров и масла в теплообменнике. Система допускает заправку водой, прошедшей специальную обработку и содержащей антикоррозионную присадки.

Устройство системы охлаждения тепловоза ТЭМ2.

Вода *первого контура* охлаждает втулки и крышки цилиндров, блок, газовую часть турбокомпрессора. К первому контуру (*рис45*) подключены топливоподогреватель, калорифер, батарея для обогрева ног машиниста.

Циркуляция воды создается водяным центробежным насосом, который

забирает воду из секций холодильника, а в зимнее время также из калорифера, батареи обогрева ног машиниста, топливоподогревателя и нагнетает ее в вертикальный канал, отлитый в блоке возле шестого цилиндра. Одновременно по отдельному трубопроводу вода нагнетается в водяные полости охлаждения турбокомпрессора дизеля.

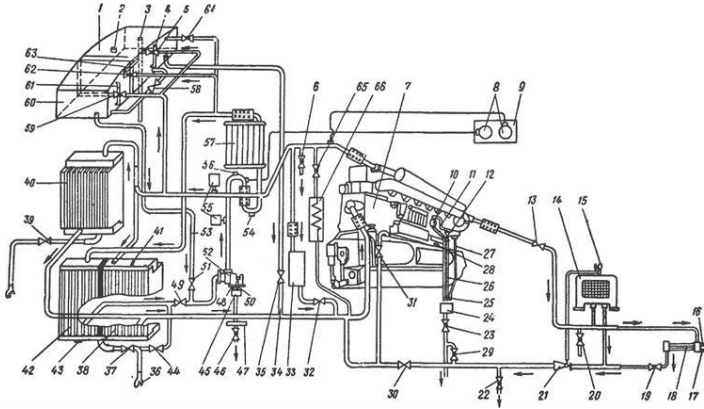


Рис.45. Водяная система тепловоза ТЭМ2

Из вертикального канала вода поступает в нижнюю часть водяного пространства блока, куда также отводится и нагретая вода из турбокомпрессора, где она смешивается с общим потоком воды, охлаждающей дизель. Охлаждая в первую очередь менее нагретые нижние части цилиндрических втулок, вода поднимается вверх и омывает более нагретые части, нагреваясь при этом сама. Из блока цилиндров через водоперепускных отверстий вокруг каждого цилиндра вода поступает для охлаждения крышек цилиндров, а затем по патрубкам, прикрепленным к каждой крышке со стороны выпускных коллекторов, отводится в водяной коллектор дизеля. Из коллектора основной поток воды по присоединенному к нему трубопроводу идет на охлаждение в водяные секции холодильной камеры. Часть воды из верхней точки трубопровода через кран 5 отводится в расширительный бак 1 для удаления находящегося в воде воздуха. Наличие воздуха в системе недопустимо, так как собираясь в верхних точках, он может образовывать паровоздушные пробки, препятствующие проходу охлаждающей воды.

В зимнее время года для обогрева кабины машиниста и подогрева топлива в баке, часть горячей воды при открытом вентиле поступает в калорифер и батарею обогрева ног машиниста, а при открытом вентиле - в топливоподогреватель.

Чтобы предупредить скопление воздуха в полости под верхней крышкой калорифера, препятствующего проходу воды через него, в системе установлен эжектор, отсасывающий воздух из этой полости.

Для отключения калорифера и батареи обогрева служат вентиль и кран.

Расширительный бак емкостью 200 л расположен выше уровня воды в системе и соединен переливной трубой с атмосферой, а трубой – с трубопроводом, отводящим воду из секций холодильника к водяному насосу для постоянной подпитки системы водой. Подпитка системы компенсирует потери воды на испарение и утечку через сальник водяного насоса. Расширительный бак компенсирует изменение объема воды при изменении ее температуры.

Уровень воды в баке контролируют по водомерному стеклу. Заполнение системы водой производится через горловину в верхнем месте бака.

Для заполнения системы дизеля водой под напором от коллектора холодильной камеры на левую сторону тепловоза и выведен трубопровод с вентилем и соединительной головкой. Однако систему можно заправить и через трубопровод с правой стороны, открыв вентили. Во избежание замерзания воды в этих трубопроводах вентили установлены в холодильной камере.

При ремонте или гидроиспытании системы ее отключают от расширительного бака вентилем и кранами. Кран предусмотрен для отбора проб воды на анализ. Краном и вентилем пользуются при сливе воды из турбокомпрессора и блока дизеля. Через краны сливается вода из трубопровода калорифера и батареи обогрева. Вода, просочившаяся через сальник водяного насоса, а также вода из поддона турбокомпрессора сливается через воронку и кран под раму тепловоза. Кран служит для периодического слива воды из воронки в зимнее время, чтобы избежать замерзания воды в трубопроводе при медленном каплепадении. Контроль за температурой воды, выходящей из дизеля, осуществляют по электротермометру.

Термореле предназначены для автоматического регулирования температуры воды.

Второй контур системы охлаждения состоит из водяного центробежного насоса, отдельных охлаждающих водяных секций, охладителя надувочного воздуха, расширительного бака емкостью 50 л и трубопроводов с арматурой.

Расширительный бак системы охлаждения надувочного воздуха

конструктивно объединен с расширительным баком системы охлаждения дизеля в один общий бак, разделенный на два отсека двойной перегородкой. Оба бака в нижней части соединены между собой трубопроводом с запорным вентилем: в верхней – трубкой, которой бак надувочного контура соединяется с атмосферой.

Вентиль служит для заполнения системы охлаждения надувочного воздуха путем перепуска ее из расширительного бака системы охлаждения дизеля. Контроль за уровнем воды осуществляют по водомерному стеклу, установленному на торцевой стенке со стороны дизельного помещения. Отключают бак от системы вентилем и кранами.

При работе дизеля насос забирает воду из секции холодильника и прокачивает ее под давлением через водовоздушный охладитель, охлаждая надувочный воздух. Нагретая вода по трубопроводу, присоединенному к верхней крышке воздухораспределителя, отводится на охлаждение в секции холодильной камеры. Часть воды из верхней точки трубопровода через кран отводится в расширительный бак для удаления вместе с водой находящегося в ней воздуха.

Пополнение системы водой из расширительного бака производится через трубку, присоединенную к всасывающему патрубку водяного насоса.

Вода, просочившаяся через сальник насоса, сливается в воронку и по трубопроводу отводится под раму тепловоза. Чтобы вода в этом трубопроводе зимой не замерзла, в холодильной камере под насосом устанавливается бачок для сбора воды и периодического слива ее под раму тепловоза при помощи крана. Заполнение системы водой под напором можно производить через соединительную головку и открытый вентиль с правой стороны.

В зимнее время воду в надувочном контуре подогревают. С этой целью через открытый кран часть горячей воды из системы охлаждения дизеля перепускается в расширительный бак надувочного контура, где она и смешивается с общей массой воды, находящейся в баке. Подогретая вода из бака по трубопроводу поступает во всасывающую полость водяного насоса этого контура и далее в систему, повышая ее температуру. Чтобы не происходило переполнение расширительного бака водой, поступающей из системы дизеля, открывают вентиль, который соединяет оба бака, превращая их в уравнительные сосуды.

Для дозаправки системы водой ручным насосом необходимо подсоединить к соединительной головке 36 ручного насоса 41 специальный заправочный шланг (должен быть в комплекте с тепловозом), установить на

площадке тепловоза емкость с водой, опустить в нее шланг, закрыть вентиль 40 и закачать воду в бак. При необходимости дозаправки системы надувочного контура следует открыть вентиль 58 и закачать воду. По окончании дозаправки вентиль 40 открыть, а вентиль 58 закрыть. Работадизеля при закрытом вентиле 40 *не допускаетс*

Подогрев воды в умывальнике производится в бачке 66 при помощи змеевика, через который при открытом кране 65 пропускается часть воды из системы охлаждения дизеля.

Контроль за температурой воды на входе в воздухоохладитель осуществляется по электротермометру 8

Холодильник

Общее устройство холодильника.

Холодильники тепловоза ТЭМ2 (рис. 46) расположены в передней части тепловозов и предназначены для охлаждения воды и масла дизеля. Охлаждение воды и масла в холодильнике происходит за счет передачи тепла воздуху.

Охлаждающие секции 8 и коллекторы 5 располагаются в кузове холодильной камеры 1 с правой и левой сторон и вместе с кузовом образуют шахту.

На тепловозе ТЭМ2 установлено 24 секции, из которых 12 водяных для охлаждения дизеля (6 с левой стороны и 6 с правой), 6 водяных секций для охлаждения надувочного воздуха (с левой стороны) и 6 масляных секций для охлаждения масла дизеля (с правой стороны). Для регулирования количества проходящего через секции воздуха на боковые стенки кузова холодильной камеры навешены боковые жалюзи 7, а над вентиляторным колесом 2 — верхние жалюзи 3. Чтобы посторонние предметы не попали в шахту холодильника и можно было пройти по крыше кузова, над верхними жалюзи установлена решетка 4.

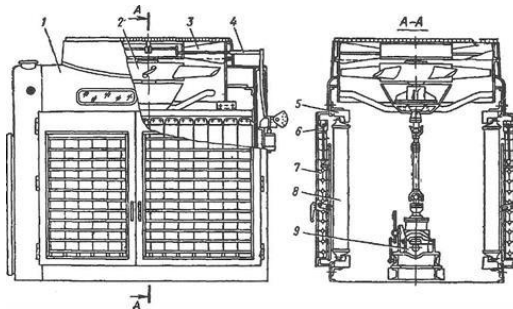


Рис 46. Холодильник тепловоза ТЭМ2.

Редуктор 9 привода вентилятора, размещенный в середине холодильной камеры, карданными валами соединен с дизелем и вентиляторным колесом. Воздух для охлаждения секций забирается через боковые жалюзи, проходит секции и выбрасывается вентилятором через верхние жалюзи. Интенсивность охлаждения воды и масла дизеля изменяется путем открытия или закрытия жалюзи и включения, или выключения вентилятора.

Водяные и масляные охлаждающие секции (рис. 47) представляют собой набор плоских латунных трубок 1 с пластинами 2. Концы трубок вставлены и припаяны к трубным коробкам 6 с усилительными досками 7. Трубные коробки медноцинковым припоем припаяны к коллекторам 3 секций.

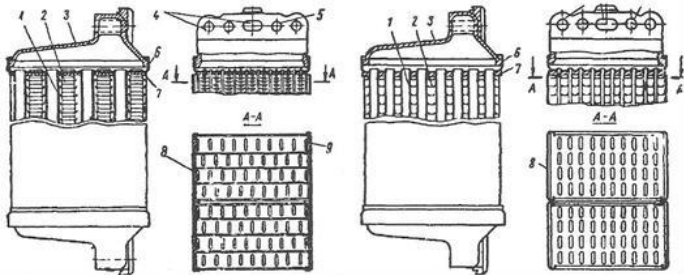


Рис 47. Охлаждающие секции водяная и масляная

Трубки водяной секции имеют наружный размер 19х2,2 и расположены в восемь рядов в шахматном порядке относительно потока воздуха. Рабочих трубок в секции 68 шт. Каждые 4 ряда труб для увеличения поверхности охлаждения объединены пластинами.

Масляные секции отличаются от водяных количеством и размером трубок. Масляная секция имеет 80 трубок, наружный размер трубки 17,5х4. В секции установлено восемь рядов трубок, в каждом ряду по десять рабочих трубок. Расположение трубок в секции коридорное.

Уменьшение количества охлаждающих пластин на масляных секциях (364) по сравнению с водяными секциями (422) вызвано тем, что тепло к трубкам от масла передается хуже, чем от воды.

Боковые и верхние жалюзи (см. рис. 48) представляют собой набор поворачивающихся вокруг своих осей створок, закрепленных в сварных

рамках (каркасе). В закрытом положении створки перекрывают друг друга, преграждая путь воздуху к секциям. Для обеспечения возможности раздельного регулирования температуры воды и масла дизеля боковые жалюзи разделены на две части.

На тепловозе ТЭМ2 боковые жалюзи выполнены в виде дверей, прикрепленных к кузову холодильной камеры петлями, что облегчает доступ к охлаждающим секциям и приводу открытия жалюзи.

Открытие и закрытие боковых и верхних жалюзи осуществляются электропневматическими приводами. В электропневматический привод входят электропневматические клапаны, переключатели, термореле, цилиндры привода, тяги, валики и кронштейны.

Открытие и закрытие жалюзи на тепловозе ТЭМ2 осуществляется автоматически в зависимости от температуры воды и масла дизеля. Помимо автоматического управления открытием и закрытием жалюзи предусмотрено дистанционное управление с пульта и ручное.

Автоматическое регулирование температуры воды и масла значительно упрощает управление тепловозом и обеспечивает наилучшие условия работы дизеля. На тепловозе ТЭМ2 оно осуществляется при помощи термореле ТПД-4П и ТР-1Б-03, датчики (термобаллоны) которых установлены на трубопроводах водяной и масляной систем. Принципиальная схема термореле и их работа в системе автоматического привода жалюзи и вентилятора показана на рис. 48.

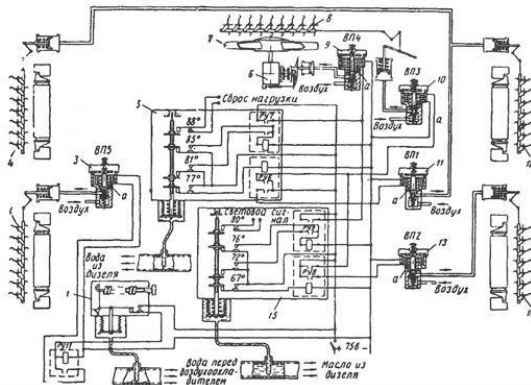


Рис. 48. Принципиальная схема автоматического привода жалюзи и вентилятора:

1 - датчик реле температуры ТР-1Б-03, 2 - жалюзи воды, охлаждающей наддувочный воздух. 3, 9, 10, 11, 13 - электропневматические клапаны ВВ-32, 4, 12 - жалюзи воды дизеля; 5 — термореле ТПД-4П для регулирования температуры воды дизеля, 6 - редуктор с муфтой вентилятора; 7- колесо вентилятора; 8 - жалюзи верхние; 14 - жалюзи масла дизеля; 15 — термореле ТПД-4П для регулирования температуры масла дизеля, а—отверстие для выхода

воздуха в атмосферу

Термореле ТПД-4П отрегулированы на следующие пределы.

По воде дизеля:

77° С—открытие боковых и верхних жалюзи; 85° С—включение вентилятора; 88° С—сброс нагрузки.

По маслу дизеля:

67° С—открытие боковых и верхних жалюзи; 76° С—включение вентилятора, 80° С—световой сигнал

«Перегрев масла».

Термореле ТР-1Б-03, установленное на контуре охлаждения наддувочного воздуха, регулируется в зависимости от времени года на следующие температуры:

20° С — при температуре наружного воздуха выше +5° С;

30° С — при температуре наружного воздуха ниже +5° С.

Термореле ТПД-4П дистанционное четырехпредельное, с фиксированной настройкой пределов. Термореле ТР-1Б-03 дистанционное однопредельное.

Принцип действия термореле ТПД-4П и ТР-1Б-03 основан на зависимости давления наполнителя внутри герметически замкнутой термосистемы от температуры контролируемой среды, которая окружает термобаллон.

Электрическое оборудование тепловозов

Электрические машины.

К тяговым электрическим машинам относят электрические машины, предназначенные для работы в качестве электродвигателей, генераторов, преобразователей на подвижном составе всех видов.

По назначению их подразделяют на *тяговые электродвигатели*, приводящие во вращение движущие колесные пары, *тяговые генераторы*, питающие электроэнергией тяговые электродвигатели, *вспомогательные машины*, предназначенные для обеспечения вспомогательных нужд подвижного состава в виде двигателей, генераторов, преобразователей.

В конструкции тяговых электрических машин учитывают условия их эксплуатации:

1. Габариты тяговых машин жестко ограничены. Так, габариты тяговых генераторов ограничены габаритами кузова, а габаритные размеры

тяговых электродвигателей и передачи в осевом направлении ограничены внутренними гранями бандажей колесных пар при ширине колеи 1520 мм это расстояние равно 1440 мм). Поперечные габаритные размеры ограничены диаметром движущегося колеса и обязательными зазорами до головок рельсов и до рамы кузова.

2. Динамические воздействия со стороны пути отрицательно сказываются на работе тяговых электрических машин.

3. Тяговые электрические машины подвержены интенсивному загрязнению. При движении поезда в 1 м³ воздуха оказывается до 20—30 мг пыли или до 50—120 г снега. В условиях эксплуатации почти невозможно полностью исключить попадание этих загрязнений внутрь машины, особенно у тяговых электродвигателей, расположенных в непосредственной близости от пути.

4. Напряжение на зажимах тягового генератора и электродвигателей в зависимости от условий работы изменяется в широком диапазоне, что влияет на их работоспособность.

5. Частота вращения якорей как при нормальных условиях эксплуатации, так и при боксовании может изменяться в очень широких пределах. По условиям токосъема особенно неблагоприятны такие режимы, как затяжное трогание тяжеловесных поездов, когда тяговый электродвигатель, развивая максимальный момент, вращается довольно продолжительное время с очень низкой частотой. По условиям механических нагрузок и токосъема исключительно тяжелы процессы разносного боксования, когда частота вращения тягового электродвигателя может превышать номинальную.

6. При совместной работе нескольких тяговых электродвигателей на локомотиве требуется, чтобы их характеристики были одинаковыми. Однако при изготовлении тяговых электродвигателей и их эксплуатации; имеются расхождения в характеристиках, что вызывает неравномерность нагрузки двигателей, а это приводит к дополнительной перегрузке и превышению температуры нагрева отдельных двигателей.

7. Тяговые электромашины должны обладать высокой надежностью. При работе тяговых электродвигателей их отказы, непосредственно угрожающие безопасности движения поездов, должны быть полностью исключены.

8. Тяговые машины должны обладать высокой экономичностью. Экономичность тяговых электродвигателей в эксплуатации определяется удельным расходом энергии на единицу поездной работы.

Для электрических машин установлен продолжительный номинальный режим. Продолжительный режим определяется наибольшим током, который не вызывает превышения температур частей тяговых электромашин выше допустимых. Для тягового генератора установлены два продолжительных режима при низшем (номинальный) и при высшем напряжениях.

При работе электрической машины часть преобразуемой ею энергии превращается в тепло, которое выделяется в меди обмоток, стали сердечников якоря и полюсов, коллекторе и якорных подшипниках. Чем больше нагрузка машины, тем больше мощность потерь в ней и тем интенсивнее происходит нагревание ее частей. Время работы машины с током, большим продолжительного, ограничено допустимой температурой нагрева ее частей, так как основной причиной выхода из строя изоляционных материалов является их тепловое старение. В процессе теплового старения изоляции происходит полимеризация и улетучивание некоторых ее компонентов и, как следствие этого, в ней появляются микротрещины. На интенсивность старения изоляции оказывают влияние значение и время действия рабочих температур, пределы и частота изменения температур, влажность, напряжение, механические, особенно вибрационные нагрузки, воздействие химически активных газов и загрязнителей. В зависимости от компонентов, входящих в состав изоляции, ее разделяют на классы нагревостойкости А, В, Е, F и H.

В тяговых электродвигателях наиболее широко используют изоляцию классов В, F и H.

Возможность реализации наибольшей мощности в течение продолжительного времени определяется условиями нагревания тяговой машины. Повышение мощности тяговых машин требует улучшения отвода выделяющегося тепла. Эту задачу решают с помощью вентиляции — продуванием охлаждающего воздуха через машину. Вентиляционный воздух воспринимает тепло нагретых частей машины, охлаждая их. Движение охлаждающего воздуха внутри машины обеспечивают специальные вентиляторы. В зависимости от места установки этих вентиляторов и способа их вращения различают системы независимой (принудительной) вентиляции и самовентиляции. Система самовентиляции применена на вспомогательных электрических машинах и тяговых генераторах мощностью ниже 2000 кВт, для тяговых электродвигателей применяется система независимой вентиляции. Это объясняется следующим. На крутых затяжных подъемах тяговые электродвигатели продолжительное время работают с номинальным током, что сопровождается интенсивным выделением тепла с частотой

вращения якоря тягового электродвигателя в 1,8—2,6 раза ниже максимальной. В этом случае система самовентиляции не может быть эффективной и поэтому для охлаждения тяговых электродвигателей тепловозов применяют систему независимой вентиляции.

Тяговый генератор

Тяговые генераторы предназначены для преобразования механической энергии дизеля в электрическую, а также для пуска дизеля. Во время пуска дизеля тяговый генератор работает в режиме электродвигателя с последовательным возбуждением.

Тяговые генераторы постоянного тока отечественных тепловозов состоят из одних и тех же частей, поэтому устройство тягового генератора постоянного тока рассмотрим на примере генератора ГП-312.

Генератор десятиполюсный независимого возбуждения, с пусковой обмоткой на главных полюсах, без компенсационной обмотки. Щеткодержательный аппарат закреплен на ребрах подшипникового щита.

Станина имеет лапы для монтажа генератора на поддизельной раме и опорные площадки для установки вспомогательных машин и редуктора.

Вентиляция независимая, вход воздуха со стороны коллектора.

Генератор ГП-312 применяется на тепловозе М-62.

Номинальная мощность - 1270 кВт

Ток продолжительного режима – 3570 А

Напряжение номинальное – 356 В

Напряжение максимальное – 570 В

Частота вращения – 750 об/мин

Тип вентиляции – независимая

Тип обмотки якоря – простая петлевая

Число главных полюсов – 10

Число добавочных полюсов – 10

Воздушный зазор под серединой воздушного полюса – 5 мм

Воздушный зазор под добавочным полюсом – 9 мм

Число коллекторных пластин – 444

Масса – 7400 кг.

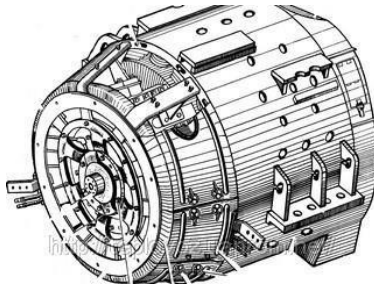


Рис 49. Генератор ГП-312

Тяговый генератор должен обеспечить продолжительную работу при номинальной частоте вращения в диапазоне от продолжительного тока до максимального напряжения. При этом он должен потреблять свободную мощность дизеля.

Тяговый генератор состоит из *якоря, станины, главных и дополнительных полюсов, подшипниковых щитов, щеткодержателей.*

Магнитная система генератора состоит из станины и полюсов. Станина выполнена из листовой стали с малым содержанием углерода. Генератор современных тепловозов может иметь 8 или 10 главных и столько же дополнительных полюсов. На главных полюсах размещены независимая обмотка возбуждения и пусковая обмотка.

Независимая обмотка возбуждения создает основной магнитный поток и используется для регулирования напряжения генератора в зависимости от величины тока, потребляемого тяговыми электродвигателями. В каждый момент напряжение генератора автоматически устанавливается в соответствии со свободной мощностью дизеля и потребляемым электродвигателями током. Обмотка независимого возбуждения питается от якоря возбудителя двухмашинного агрегата. Катушка независимой обмотки намотана поверх катушки пусковой обмотки. Катушки независимой обмотки соединены между собой последовательно.

Главный полюс состоит из сердечника, каркаса и двух катушек. Для более равномерного распределения магнитного потока (уменьшением реакции якоря) воздушный зазор между якорем и серединой главных полюсов должен составлять 3,5 мм, а под крыльями полюсов 14,5 мм.

Дополнительные полюса служат для улучшения коммутации машины, т.е. создают в проводниках якоря, находящихся под ними (в данный момент), коммутирующую э.д.с., за счет чего снижается искрение под щетками. Каждый добавочный полюс представляет собой сплошной сердечник и катушку, закрепленную на нем немагнитными уголками. Катушки

дополнительных полюсов соединены в две параллельные ветви.

Якорь генератора состоит из ступицы, на ступицу насаживаются листы электротехнической стали, образуя сердечник с пазами. Один конец вала якоря соединяется через пластинчатую муфту с дизелем, а к другому концу со стороны коллектора подсоединен через пластинчатую муфту компрессор.

Коллектор якоря арочного типа. Коллекторная медь легирована небольшим количеством серебра. Каждая коллекторная пластина соединена с катушкой якоря при помощи ленточной меди – «гибкого петушка». Якорь динамически балансируют.

На генераторах применены щеткодержатели с постоянным нажатием на щетки независимо от их высоты, в пределах допустимого износа.

Тяговый генератор имеет один сферический самоустанавливающийся двухрядный роликовый подшипник, который расположен со стороны коллектора. Для удобства смены подшипника имеется съемная ступица, которая при необходимости может быть, как и подшипник, заменена без полной разборки генератора.

Генератор охлаждается от отдельного вентилятора. Охлаждающий воздух подается в генератор со стороны коллектора и продувается вдоль генератора через магнитную систему и якорь. В генератор подается воздух, забираемый снаружи через фильтр.

Тяговый электродвигатель

Тяговые электродвигатели служат для преобразования электрической энергии в механическую и передачи вращающего момента к колесным парам. Тепловозы с электрической передачей имеют индивидуальный привод колесных пар, т.е. каждая колесная пара приводится во вращение отдельным тяговым электродвигателем. Вращающий момент от тягового электродвигателя к колесной паре при индивидуальном приводе передается при помощи одноступенчатого тягового редуктора, состоящего из двух цилиндрических шестерен: ведущей на валу двигателя и ведомой по оси колесной пары. На тепловозах из-за ограниченных габаритов для размещения тягового электродвигателя применяется односторонняя, несимметричная относительно оси тепловоза прямозубая передача.

На тепловозах с передачей мощности постоянного или переменного постоянного тока применяются тяговые электродвигатели постоянного тока с последовательным возбуждением.

Устройство тягового электродвигателя рассмотрим на примере двигателя ЭД118А.

Основные технические данные:

1. номинальная мощность, кВт	305
2. Ток длительный, А... ..	720
3. Напряжение длительное, В.....	450
4. Воздушный зазор под серединой главного полюса, мм.....	7,0
5. Воздушный зазор под добавочным полюсом, мм.....	10,0
6. Число коллекторных пластин.....	216
7. Масса, кг.....	3100

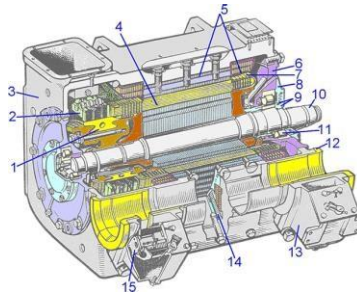


Рис 50. Тяговый электродвигатель ЭД118А

ТЭД ЭД-118А состоит из *остова, главных и добавочных полюсов, подшипниковых щитов, якорных подшипников и коллекторно-щеточного аппарата.*

Остов является частью магнитопровода ТЭД, к нему крепятся главные и добавочные полюсы, подшипниковые щиты и моторно-осевые подшипники. Остов отлит из углеродистой стали и имеет восьмигранную форму. Главные полюсы расположены по горизонтальным и вертикальным осям, а добавочные - по осям, наклоненным по углом 45^0 к горизонтали. Это позволяет получить минимальные габаритные размеры ТЭД. С торцов остов имеет расточки для подшипниковых щитов. На остове имеются два прилива (носика) для опоры на пружинную подвеску и малые приливы, которые служат для предохранения двигателя от падения при поломке пружины подвески или верхнего носика. С противоположной стороны остов имеет расточки для постелей моторно-осевых подшипников. В верхней части остова имеется вентиляционное отверстие, которое соединено с вентиляционным каналом брезентовым рукавом. Для вывода кабелей в остове имеются четыре отверстия, которые защищены от проникновения

влаги резиновыми втулками.

Главные полюсы состоят из сердечника и катушки. Сердечник набран из пластин малоуглеродистой стали толщиной 2 мм и стянут четырьмя заклепками. Крайние листы сердечника имеют большую толщину. К остову сердечник крепится болтами. Головки болтов заливаются компаундом от проникновения влаги внутрь ТЭД.

Катушка главного полюса намотана из шинной меди на широкое ребро (плашмя) в два слоя. Витки изолированы друг от друга асбестовой электроизоляционной бумагой. Между катушкой и остовом установлена стальная прокладка толщиной 1 мм для предохранения изоляции катушки от грубо обработанной поверхности остова. Между катушкой и башмаком полюса установлена двухслойная пружинная рамка, создающая после затяжки болтов крепления полюса давление на катушки и весь полюс. Это предотвращает перемещение катушки на сердечнике полюса при уменьшении высоты катушки, усыхании изоляции и отворачивании болтов крепления полюса.

Добавочные полюсы предназначены для улучшения коммутации ТЭД. Они состоят из сердечника и катушки. Сердечник добавочного полюса цельный. С целью предотвращения перемещения катушки вдоль сердечника и отворачивания болтов крепления полюса между катушкой и остовом ТЭД устанавливается пружинная рамка. Катушка добавочного полюса выполнена из шинной меди. Между витками находится электроизоляционная бумага. Наружная поверхность средних витков, кроме трех-четырех крайних не изолируется, а от корпуса она изолируется пятью прокладками из электроизоляционной бумаги. Это сделано для охлаждения добавочного полюса. Для изоляции катушки ее вместе с каркасом пропитывают в компаунде, а затем покрывают эмалью.

Подшипниковый щит со стороны коллектора устанавливается роликовый опорно-упорный подшипник, который воспринимает не только радиальные, но и осевые нагрузки. Снаружи подшипник закрыт крышкой, а для предотвращения попадания смазки на якорь имеется лабиринтное уплотнение. Подшипниковый щит крепится к остову болтами с пружинными шайбами. В подшипниковый щит со стороны шестерни устанавливается опорный роликовый подшипник, который отличается от опорно-упорного тем, что внутренняя обойма не имеет бурта. Попадание смазки внутрь ТЭД предотвращается лабиринтным уплотнением. Снаружи подшипник закрыт крышкой, имеющей лабиринтное кольцо. Выточки в щитах под роликовые

подшипники и посадочные поверхности щитов должны быть строго концентричны. Биение допускается не более 0,1 мм.

Щеточный аппарат крепится к кронштейну, которые крепятся в свою очередь к подшипниковым щитам. Каждый щеткодержатель состоит из латунного корпуса, двух стальных пальцев, изолятора, щеток, втулки, стальной пружины. Корпус щеткодержателя имеет два гнезда для щеток: в одно вставляется одна разрезная щетка, а во второе – две. В корпус щеткодержателя запрессованы пальцы, служащие для крепления щеткодержателей в кронштейнах. Пальцы изолированы твердым изоляционным слоем из эпоксидного компаунда, на который надеты изоляторы из пресс-материала. На ТЭД ЭД-118А применяются щетки марки ЭГ-61 размером 2 (12,5х40х60) мм. Нажатие щеток на коллектор осуществляется стальными пружинами, регулировка осуществляется поворотом и фиксацией втулки на оси.

Моторно-осевой подшипник состоит из двух вкладышей, постели (расточки в олове тягового электродвигателя), крышки (шапки) и болтов крепления крышки. Вкладыши изготавливают из бронзы. Крышка моторно-осевого подшипника является резервуаром для смазки, которая подается к подшипнику при помощи двух войлочных polyesterных пакетов. Коробка с polyesterным пакетом прижимается к шейке пружиной. Количество смазки в коробке определяют по уровню поплавка. Для этого открывают крышку, поплавок всплывает и по рискам на штыре определяют количество смазки.

Якорь состоит из вала, сердечника, нажимных шайб, коллектора и обмотки. Вал изготовлен из легированной стали, переходы от одного диаметра к другому плавные, посадочные места шлифованы, один конец вала имеет конус 1:10 для посадки шестерни. Шестерня ставится на вал в горячем состоянии без шпонки. Сердечник набран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, крайние - 1 мм, друг от друга листы изолированы лаком. Каждый лист имеет 54 паза и два ряда вентиляционных отверстий в количестве 32 шт. По торцам сердечник удерживается на валу нажимными шайбами, которые одновременно являются и обмоткодержателями. Собранный сердечник без обмотки покрывают эмалью и запекают.

Нажимные шайбы перед укладкой обмотки якоря покрывают стеклотканью, пропитанной в эпоксидном лаке, опрессовывают и запекают.

Коллектор ТЭД состоит из втулки, нажимного конуса, двух изоляционных манжет, изоляционного цилиндра, стяжных болтов, коллекторных пластин и пластин коллекторного миканита.

Коллекторные пластины вместе с петушками штампуются из меди,

легированной кадмием или серебром. Нижняя часть каждой коллекторной пластины выполнена в форме «ласточкиного хвоста». Конический выступ втулки и нажимной конус входят в выточки пластин и стягиваются 12 болтами. Коллекторные пластины изолированы друг от друга коллекторным миканитом толщиной 1,2 мм, а от конуса – миканитовым цилиндром и манжетами толщиной 2 мм. В прорези петушков впаивают концы секций обмотки якоря. Каждая четвертая пластина имеет более глубокую прорезь, в неё впаивают концы уравнильной обмотки.

Обмотка якоря петлевая, с уравнильными соединениями. Удерживается обмотка в пазу стеклотекстолитовым клином, на дно паза и под клин укладывается прокладка из стеклотекстолита толщиной 0,35 мм. В лобовых частях обмотка удерживается стеклобандажами, которые в процессе сушки запекают, т.е. они становятся монолитными.

Вращающий момент от ТЭД на ось колесной пары передается при помощи, ведущей (малой) шестерни, напрессованной на ось колесной пары. Ведущая шестерня и ведомое зубчатое колесо закрыты кожухом, состоящим из двух частей – верхней и нижней, соединенных болтами с зашплинтованными гайками. Кожух крепится к остову ТЭД тремя болтами: два крепят нижнюю половину кожуха, а один – верхнюю часть.

Двухмашинный агрегат

Вспомогательный генератор типа ВГТ 275/120 и возбудитель типа В-600 образуют **двухмашинный агрегат типа А-706А**. Возбудитель предназначен для питания независимой обмотки возбудителя тягового генератора. От вспомогательного генератора получает питание размагничивающая обмотка возбудителя, обмотка возбуждения синхронного подвозбудителя, цепи управления, освещения, заряда аккумуляторной батареи и привода различных механизмов тепловоза.

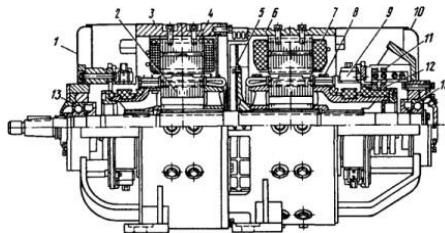


Рис 51. Двухмашинный агрегат А-706А

Вспомогательный генератор обеспечивает номинальную мощность

на всех позициях, при этом напряжение поддерживается 75 В регулятором напряжения. На первой позиции вспомогательный генератор наиболее нагружен в тепловом режиме, поэтому производительность вентилятора определяется этим режимом и должна обеспечивать допустимый перегрев обмоток и его частей. При максимальной рабочей частоте вращения вала дизеля вспомогательный генератор наиболее напряжен в коммутационном отношении.

Возбудитель должен обеспечивать длительную работу тягового генератора в рабочем диапазоне внешней характеристики генератора. Номинальная мощность возбудителя выбирается равной или большей мощности, требуемой для возбуждения тягового генератора в точке максимального напряжения.

Таблица 2. Технические характеристики:

Основные данные	Возбудитель	Вспомогательный генератор
Номинальная мощность	20,6 кВт	12 кВт
Напряжение длительное	180 В	75 В ±1
Ток нагрузки	125 А	160 А
Частота вращения	1800	1800
Количество главных полюсов	6	6
Количество дополнительных полюсов	5	5
Сопротивление обмоток	2,85 Ом Н ₁ -НН ₁ 5,14 Ом Н ₂ -НН ₂	7,3 Ом
Тип обмотки якоря	Волновая	Волновая
Шаг по пазам	1,8	1,8
Сопротивление обмотки якоря	0,0305 Ом	
Тип щеток	ЭГ-14	ЭГ-14
Размер щеток	12x44x40	12x44x40
Нажатие на щетку	1,1 – 2,0 кг	1,1 – 2,0 кг
КПД	84,5	76
Масса агрегата, кг	660	

Возбудитель и вспомогательный генератор монтируют в одном корпусе на двух подшипниках. Якоря машин имеют общий вал, который получает вращение от вала дизеля.

Электрические машины для вспомогательных нужд тепловоза

Маслопрокачивающий и топливоподкачивающий насосы тепловоза, вентиляторы кабины машиниста и калорифера приводятся в действие от электродвигателей небольшой мощности, выполненных на базе машин общепромышленного назначения.

Таблица 3 Основные технические данные

Тип электродвигателя	Назначение	Применяются на тепловозе	Мощность, кВт	Ток номинальный, А	Частота вращения, об/мин
П-41	Привод маслопрокачивающего насоса	ТЭ-10, 2ЭТ-10В, ТЭП-60, ТЭМ-2	4,2	84	2200
П-21	Привод топливоподкачивающего насоса	ТЭ-10, 2ТЭ-10Л, ТЭП-60, ТЭМ-2, М-62	0,5	9,3	1350
МВ-75	Привод калорифера вентиляторов кабины машиниста	ТЭМ-2, 2ТЭ-10Л, 2ЭТ-10В, 2М-62	0,04	1,25	1500
П-11	Привод вентилятора кузова	М-62, 2ТЭ-10В, 2ТЭ-10Л	0,2	4,2	1740

Электродвигатели рассчитаны на работу при напряжении 75 В. Они являются самовентилирующимися машинами постоянного тока защищенного исполнения.

У электродвигателей серии П установлены помехоподавляющие фильтры, состоящие из конденсаторов, расположенных под зажимной доской. В электродвигателях П-11, П-21 и П-22 применена изоляция класса А, а в П-41 – класса В.

Электрические аппараты

Электрические аппараты, устанавливаемые на тепловозе, можно разделить по функциональному назначению на несколько групп:

Коммутационные аппараты – поездные контакторы, реверсор, тормозной переключатель, контакторы ослабления возбуждения, выключатель батареи и др. Коммутационные аппараты предназначены для выполнения переключений в силовых электрических цепях.

Аппараты управления – осуществляют различные функции управления электрическими цепями передач тепловозов. К аппаратам управления относятся реле, регуляторы, контроллеры, кнопочные выключатели и др. Напряжение цепей управления 75 или 110 В.

Аппаратура регулирования – включает в себя ряд аппаратов, основное назначение которых – создание гиперболической характеристики, а

также ограничение напряжения и тока тягового генератора.

На современных тепловозах регулирование тягового генератора предусматривает систему замкнутого автоматического регулирования мощности, тока и напряжения.

Основными элементами системы являются **амплистат, трансформаторы постоянного тока и напряжения, селективный узел**, в котором используются полупроводниковые кремниевые выпрямители, индуктивный датчик. На тепловозах с электрической передачей переменного тока в системе регулирования нашли применение блоки с использованием тиристорных, магнитных и транзисторных элементов.

Аппараты защиты и контроля регулируют на предельные значения каких-либо параметров или режимов работы (реле заземления, максимального тока, предохранители и др.)

Электрические вспомогательные аппараты (зажимы, соединения, арматура и др.).

Устройство механической (экипажной) части тепловозов

К экипажной части относят главную раму тепловоза с кузовом, ударно-тяговые устройства, тележки с опорно - возвращающими устройствами и шкворнями, передающими тяговое усилие от тележек к кузову. На главной раме размещают силовую установку (дизель-генератор) с вспомогательным оборудованием и ударно-тяговые устройства. Таким образом, рама несет нагрузку от массы оборудования, установленного на ней, передает силу тяги составу и воспринимает тормозные и динамические нагрузки во время движения тепловоза.

Если кузов и кабина машиниста, установленные на главной раме тепловоза, не воспринимают этих нагрузок и выполняют только функции защиты от атмосферных воздействий, то конструкцию главной рамы называют **несущей**. При этом рама получается тяжелой, но технически простой и менее трудоемкой в изготовлении. Кроме того, значительно облегчается монтаж на ней оборудования, так как установка агрегатов производится в этом случае на открытую раму, а кузов устанавливается в последнюю очередь.

Если кузов и рама составляют единую цельносварную конструкцию, при которой некоторая доля статической и динамической нагрузок воспринимается кузовом, такую конструкцию называют **цельнонесущей** (с несущим кузовом). Конструкция более трудоемка, но имеет меньшую удельную массу.

Главная рама опирается вместе с кузовом на две тележки посредством либо жестких опорных устройств, либо через другие элементы. При наличии между кузовом и тележками упругих элементов тепловоз приобретает вторую ступень рессорного подвешивания (первая ступень – между колесными парами и рамой тележки).

Рессорное подвешивание такого тепловоза называется *двухступенчатым*. Оборудование на главной раме должно быть размещено таким образом, чтобы на каждую тележку приходилась одинаковая масса. Одинаковую нагрузку должна нести и каждая колесная пара, отклонение +3%.

Связь тележек с главной рамой должна обеспечивать поворот их в плане на некоторый угол $3-4^{\circ}$ для обеспечения прохождения тепловоза в кривых участках пути.

Тележки являются ходовой частью тепловоза, непосредственно взаимодействующей с рельсовым путем. Они воспринимают подрессоренные массы тепловоза, тяговые тормозные силы, а также горизонтальные поперечные усилия при движении в прямых и в кривых участках пути. Взаимодействуя через колесные пары с рельсами, тележки передают кузову динамические нагрузки, вызываемые неровностями пути. В свою очередь кузов тепловоза передает эти силы через тележки на пути. Поэтому от конструкции тележек во многом зависят плавность хода и другие динамические качества тепловоза.

Кузова тепловозов

Кузов тепловоза предназначен для защиты обслуживающего персонала и оборудования от воздействия атмосферной среды. *Он должен обладать достаточной:*

- прочностью;
- жесткостью;
- долговечностью;
- предусматривать компоновку, обеспечивающую свободный доступ к элементам оборудования и замену его;
- обеспечивать безопасность обслуживающего персонала.

По конструкции кузова магистральных тепловозов подразделяются на два основных типа:

- с несущей рамой (ТЭЗ, 2ТЭ10Л, 2ТЭ10Л, 2ТЭ116, М62);
- цельнонесущий (ТЭП60 - ферменный, ТЭ10, ТЭ109 – оболочковый).

В кузове с несущей рамой главная рама рассчитана на восприятие всех нагрузок, независимо от степени участия в ее работе кузова. Основным

преимуществом кузова с несущей рамой является возможность организации секционной блочной сборки отдельных частей кузова в специализированных цехах и участках. Тепловозы с кузовами с несущей рамой получили наибольшее распространение.

В кузове цельнонесущего типа свариваются в одно целое главная рама, топливный бак и стенки кузова. Получается единая пространственная система, воспринимающая все виды нагрузок. При такой конструкции за счет снижения массы рамы достигается снижение массы всего кузова (рама с кузовом весьма металлоемка и составляют 20÷25% общей массы тепловоза). Однако несущие кузова более трудоемки в изготовлении.

Кузова маневровых тепловозов – капотного типа.

Основное преимущество – это хорошая видимость из кабины машиниста в обоих направлениях, что очень важно при маневровой работе.

Главная рама тепловоза

Главная рама тепловоза предназначена для:

- размещения дизель-генераторной установки и вспомогательного оборудования.
- воспринимает тяговые, ударные, сжимающие усилия.
- вертикальную нагрузку от веса оборудования, подвешенного к раме.

Поскольку главная рама тепловоза является основой для силовой установки и вспомогательного оборудования, она, как и всякое основание, должна быть достаточно жесткой, чтобы обеспечить надежную работу размещенного на ней оборудования. В то же время, так как главная рама служит и для передачи горизонтально поперечных и продольных сил, она должна быть достаточно прочной и жесткой в этих направлениях. В связи с этим главная рама является одним из более крупных и тяжелых узлов тепловоза.

Устройство тележек тепловозов

Челюстная тележка со сбалансированным рессорным подвешиванием.

Основными признаками, характеризующими тележки тепловозов первого поколения (ТЭЗ, 2ТЭ10Л, ТЭМ2, ТЭМ1 и некоторых других), является челюстная связь букс с рамой тележки и сбалансированное рессорное подвешивание. Устройство тележек этого типа показано на рис 51. В раме 7 тележки размещены три колесно-моторных бака с колесными парами 5, тяговыми электродвигателями 3 и буксами 22. Буксы колесных пар связаны тележки специальными направляющими кронштейнами рамы,

называемыми челюстями. Внизу для усиления челюсти связаны подбуксовыми струнками 23. Тяговые электродвигатели опираются одной стороной на оси колесных пар через моторно-осевые подшипники, а другой стороной – на раму тележки через пружинную подвеску. Такой способ подвески двигателя обычно называют опорно-осевым.

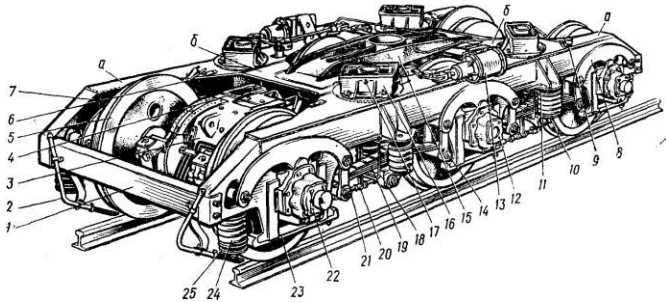


Рис 51. Челюстная тележка тепловоза со сбалансированным рессорным подвешиванием:

Тележка связана с главной рамой тепловоза жестким шкворнем, входящим в гнездо шкворневой балки 15. Масса кузова воспринимается четырьмя опорами 16, расположенными на раме тележки симметрично относительно шкворня на расстоянии 1365 мм. Корпус каждой опоры развернут по радиусу, проведенному из центра шкворня. Тележки магистральных тепловозов имеют роликовые опорно-возвращающие устройства, а тележки маневровых тепловозов имеют скользящие опоры трения.

Вертикальная нагрузка на колесные пары передается через одноступенчатое сбалансированное рессорное подвешивание, состоящие из листовых рессор 19 и винтовых пружин 24 с резиновыми амортизаторами 25, установленными последовательно. Нагрузка на упругие элементы передается в восьми точках рамы тележки: на четыре концевых и четыре рессорных комплекта. Концевой комплект состоит из пружины и кольцевого резинового амортизатора. Рессорный комплекс включает восьмилитовую рессору и две винтовые пружины, установленные на двухплечном кронштейне, подвешенном с помощью валика на хомуте рессоры. Над каждой пружинной расположен резиновый амортизатор. Пружины с амортизаторами попарно работают последовательно с рессорной. Нагрузка от концевых пружин и рессор передается с помощью подвесок 14 на концы двух балансиров 8, которые в свою очередь нагружают колесную пару.

Тормозное оборудование тележки состоит из двух тормозных цилиндров диаметром 254 мм (10), рычажной передачи и односекционных гребневых тормозных колодок. Нажатие колодок одностороннее.

Бесчелюстная тележка с индивидуальным рессорным подвешиванием.

Тележки тепловозов 2ТЭ10М(В), а также 2ТЭ116 (рис 52.) в конструктивном исполнении многих узлов имеют значительные отличия от тележек тепловозов первого поколения. Характерными отличительными признаками этих тележек является отсутствие челюсти связи букс с рамой тележки и применение индивидуального рессорного подвешивания. Поэтому эти тележки обычно называют бесчелюстными с индивидуальным рессорным подвешиванием. У этих тележек челюстная связь букс с рамой заменена поводковой. Поводки 7 имеют резинометаллические амортизаторы, через которые они соединены с буксой 4 и рамой тележки 5. Взаимные перемещения колесной пары и рамы тележки происходят за счет деформации резиновых элементов. Это позволяет исключить из конструкции тележки быстро изнашивающиеся наличники рамы и букс которые в эксплуатации требовали значительных затрат на их обслуживание и замену.

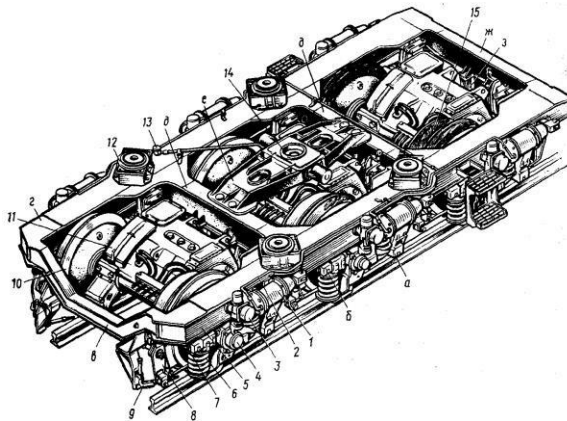


Рис 52. Общий вид бесчелюстной тележки тепловозов 2ТЭ10М и 2ТЭ116.

Нагрузка на каждую колесную пару передается через четыре пружины комплекта 6, установленных на опорных кронштейнах букс. Каждый комплект состоит из двух или трех пружин, вставленных друг в друга. Такая схема подвешивания максимально упростила конструкцию тележки в ней исключены все шарнирные соединения. В винтовых пружинах отсутствует внутреннее трение. Потому для избегания резонансных явлений в тележках между буксами и рамой тележки. Сила трения между трущимися накладками подвижного штока и корпуса демпфера регулируется затяжной пружины.

Достоинством бесчелюстных тележек является упругая связь с кузовом, обеспечиваемая подвижным шкворневым устройством 14 с горизонтальными пружинами и четырьмя резинометаллическими опорами, через которые кузов опирается

на тележку. Упругое соединение позволяет перемещаться в поперечном направлении относительно тележки за счет сдвига резины опор и сжатия пружины шкворневого устройства.

Тяговые электродвигатели имеют опорно-осевое подвешивание и в тележке располагается носиками в одну сторону («гуськом»).

Вместо жестких зубчатых колес в тяговом приводе применены упругие самоустанавливающиеся зубчатые колеса с резинометаллическими элементами, позволяющие снизить уровень динамических нагрузок в приводе и улучшить распределение нагрузки по длине зубьев. Моторно-осевые подшипники имеют так называемую гиперболическую расточку вкладышей и усовершенствованный уширенный польстер для смазывания оси. В буксах вместо бронзовых осевых упоров скольжения применены небольшие по размерам и надежные упорные шарикоподшипники. Это позволило исключить жидкую смазку в буксах и лабиринтные уплотнения, сократить расходы на ремонт и эксплуатацию.

Тормозное оборудование тележки включает шесть тормозных цилиндров диаметром колодок, чугунные тормозные колодки. Ручной тормоз действует на два колеса каждой тележки.

Автосцепное устройство

Вагоны и локомотивы сцепляются между собой специальным устройством, которое предназначено для восприятия продольно-динамических усилий (сил тяги и торможения), возникающих при движении поезда, а также поглощения этих усилий при соударении на маневрах. Единым типом автоматической сцепки, применяемой на подвижном составе железных дорог России, является автосцепка СА-3.

В комплект автосцепного устройства входят следующие основные узлы:

- автосцепка СА-3
- ударно-центрирующий прибор;
- упряжное устройство;
- расцепной привод.

Автосцепка СА-3 тягово-ударная нежесткого типа. Она обеспечивает выполнение следующих операций, необходимых и обязательных при эксплуатации подвижного состава:

- автоматическое сцепление при соударении двух автосцепок;
- ручное расцепление автосцепок без захода человека между концевыми балками вагонов;
- удержание механизма в расцепленном положении до разъединения автосцепок;

- восстановление сцепления у ошибочно-расцепленных автосцепок до их разведения;
- работу на «буфер», т.е. когда механизм сцепления приводится в такое положение, чтобы сцепление при соударении автосцепок не происходило;
- автоматическое возвращение механизма в положение готовности к новому сцеплению после разведения автосцепок.

Устройство и работа автосцепки СА-3

Автосцепка состоит из корпуса и механизма сцепления. Корпус 1 автосцепки (рис. 53) представляет собой стальную полую отливку, в головной части которой расположен автосцепной механизм. Наружное очертание головки в плане образовано большим зубом «в» и малым зубом «б», пространство между которыми называют зевом. Головная часть автосцепки снаружи имеет упор «а», которым она упирается в розетку 9 в случае перегрузки поглощающего аппарата. Пустотелый хвостовик корпуса имеет прямоугольное сечение постоянной высоты по всей его длине. Отверстие предназначено для соединения корпуса автосцепки с упряжным устройством.

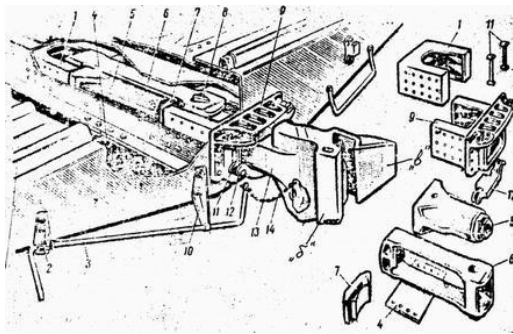


Рис. 53. Автосцепное устройство вагонного типа

В головной части корпуса автосцепки имеются карман и приливы для размещения механизма сцепления (рис. 54), который состоит из замка 1, замкодержателя 7, предохранителя замка 17, подъемника 12 и его валика 20. Замок, служащий для запирания двух сомкнутых автосцепок, вместе с собранным механизмом установлен в вертикальном положении в полости головки и на своей нижней радиальной опоре 5 может поворачиваться вдоль полости вокруг зуба. Под действием собственного веса замок своей замыкающей частью стремится выйти наружу из полости.

На шпиге 2 замка навешен двухплечий предохранитель (собачка) 17 замка. Замкодержатель 7, предназначенный для удержания замка в сцепленном состоянии, навешивается своим овальным отверстием 11 на шпигу в полости автосцепки. Рядом с замком расположен подъемник 12, надетый на квадратный хвостовик валика подъемника 23. Валик располагается в отверстии автосцепки и проходит через отверстие 3 замка. Эксцентрик (балансир) 24 валика подъемника остается снаружи корпуса автосцепки. Отверстием 21 эксцентрик валика соединен с цепью расцепного привода. От выпадания из корпуса автосцепки валик удерживается выемкой 22, в которую заходит тело болта 16, установленного в приливе корпуса автосцепки.

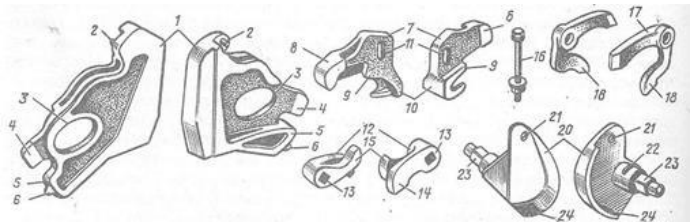


Рис. 54. Детали механизма сцепления автосцепки

Сцепление автосцепок происходит автоматически при нажатии на вагон локомотива или другого вагона. При сцеплении двух автосцепок малый зуб «б» (рис. 3) одной автосцепки входит в зев другой. В процессе сближения автосцепок их замки нажимают друг на друга и уходят внутрь карманов головных частей автосцепок, а затем, когда малые зубья войдут в глубину, замки под действие массы опускаются в нижнее положение и этим запирают автосцепки. При нормально сцепленных автосцепках сигнальные отростки б (рис. 54) замков не выступают из корпуса.

Упряжное устройство. Ударно-центрирующий прибор. Расцепный привод

Ударно - центрирующий прибор автосцепного устройства воспринимает продольные ударные усилия, а также позволяет уклоняться корпусу в ту или иную сторону при прохождении кривых участков пути и возвращаться в исходное положение на прямых участках. Наиболее распространен центрирующий прибор маятникового типа. Он состоит из ударной розетки 9 (рис. 53), прикрепленной к концевой балке рамы вагона, центрирующей балочки 12, которая на двух маятниковых подвесках 11 подвешена к верхней части ударной розетки. Под действием собственного

веса отклоненный корпус автосцепки 13 стремится возвратиться в центральное положение.

Упряжное устройство состоит из поглощающего аппарата 5, клина 8, тягового хомута 6, упорной плиты 7, переднего 9 и заднего 1 упоров, а также деталей крепления, к которым относятся нижняя поддерживающая планка 4 и верхние ограничительные планки.

Поглощающий аппарат предназначен для восприятия и амортизации тяговых и ударных усилий, действующих на автосцепку, и передачи этих усилий на раму вагона (локомотива). В эксплуатации находятся в основном два типа поглощающих аппаратов: 1-Тм для грузовых вагонов и ЦНИИ-Н6 для пассажирских вагонов. Оба аппарата являются пружинно-фрикционными. В комплект аппарата 1-Тм (рис. 55) входят: корпус 1, фрикционные клинья 2, нажимной конус 6, нажимная шайба 5, стяжной болт 7, наружная 3 и внутренняя 4 пружины.

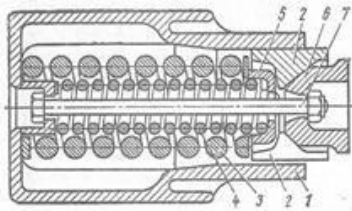


Рис. 55. Поглощающий аппарат 1-ТМ

Тяговый хомут при помощи клина соединен с хвостовиком корпуса автосцепки. Охватывая поглощающий аппарат, хомут через передний упор и упорную плиту передает растягивающие (тяговые) усилия на раму вагона. Передний упор отлит вместе с ударной розеткой, которая предназначена для усиления концевой балки вагона (локомотива) и восприятия в некоторых случаях части удара непосредственно от автосцепки наряду с поглощающим аппаратом. Задний упор воспринимает сжимающие усилия и передает их на раму вагона.

Сжимающее усилие и удар автосцепки раме вагона передается следующим образом. При нажатии на ударные поверхности корпуса автосцепки ее хвостовик давит на упорную плиту 7 (рис. 53), а через нее на нажимной конус поглощающего аппарата. Нажимной конус сжимая пружины и преодолевая сопротивление трения фрикционных клиньев, входит внутрь корпуса поглощающего аппарата частично или полностью в зависимости от продольного усилия. При полном уходе нажимного корпуса упорная плита передает усилие непосредственно на торец корпуса. От корпуса аппарата

усилие передается заднему упору 1 и через него хребтовой балке.

Расцепной привод (рис. 53) предназначен для расцепления автосцепок и установки механизма автосцепки в выключенное положение. Привод состоит из расцепного двуплечего рычага 3, установленного на концевой балке и удерживаемого державкой 10 и кронштейном 2. Рычаг 3 соединен с валиком подъемника автосцепки цепью 14, которая имеет регулировочный болт.

Кронштейн 2 удерживает рычаг в нормальном и расцепленном положении. В нормальном положении плоская часть расцепного рычага находится в прямоугольном пазу кронштейна. Чтобы расцепить автосцепки, достаточно увести внутрь кармана корпуса хотя бы один из замков. Тогда малые зубья смогут выйти из зевов. У растянутых автосцепок замки зажаты малыми зубьями и расцепить их трудно, поэтому перед расцеплением необходимо сжать автосцепки.

Для расцепления автосцепок рукоятку рычага 3 поднимают вверх и тем самым выводят плоскую его часть из паза кронштейна 2, а затем поворачивают в сторону от концевой балки вагона (против часовой стрелки) до отказа и тотчас отпускают в нормальное положение. При поворачивании рычага цепь 14, идущая от него к балансиру валика подъемника, вращает валик, а вместе с тем подъемник замка. Подъемник нажимает на нижнее плечо предохранителя замка, который выключает предохранитель и замок может теперь переместиться внутрь головы корпуса автосцепки.

При дальнейшем вращении подъемника, нажимая на замок, уводит его внутрь головной части в верхнее положение. Одновременно подъемник поднимает вверх и замкодержатель. Сигнальный отросток замка, поднятого в верхнее положение, выступает наружу из корпуса автосцепки и показывает, что автосцепки расцеплены. Такое положение будет сохраняться до тех пор, пока вагоны не разойдутся.

При отходе одного вагона от другого лапа замкодержателя теряет опору на малый зуб автосцепки, под действием противовеса выходит в зев автосцепки и тем самым дает возможность подъемнику опуститься в первоначальное положение. Вслед за этим под действием собственной массы падает замок, в результате чего механизм автосцепки принимает положение, готовое к сцеплению.

Если автосцепки расцеплены ошибочно, сцепленное состояние может быть восстановлено и без разведения автосцепок – путем поднятия замкодержателя. В головной части корпуса автосцепки имеется отверстие в

нижнем ребре большого зуба. Через это отверстие каким-либо предметом (рукояткой молотка, стержнем) нажимают на хвостовик замкодержателя. В результате подъемник, замок и предохранитель опускаются в нижнее положение – автосцепки вновь сцеплены.

Чтобы удерживать механизм автосцепки в выключенном состоянии (положении «на буфер»), рычаг поворачивается также, как и для расцепления, а затем его перемещают от себя по направлению стержня пока рукоятка своей плоской частью не ляжет на полочку кронштейна. В этом случае замок автосцепки удерживается в утопленном состоянии и, следовательно, при соударении ее с другой автосцепкой сцепления не произойдет. Для восстановления готовности автосцепки к сцеплению нужно снять рукоятку расцепного рычага с полочки кронштейна, опустить её в вертикальное положение и установить плоскую часть рычага в вырез кронштейна расцепного привода.

Тормозная система

Тормозная система предназначена для приведения в действие тормозов тепловоза и поезда. Для независимого управления торможением локомотива применен вспомогательный пневматический тормоз. Источником сжатого воздуха для тормозной системы локомотива и поезда служит локомотивный компрессор. В отечественных локомотивах применяются обычно компрессоры поршневого типа с приводом от дизеля или электродвигателя.

Воздухопроводы тормозных систем отечественных локомотивов принципиально одинаковые. Отличительными особенностями их являются лишь примененные тормозные приборы, выбор которых зависит от рода службы и наличия электродинамического тормоза. В настоящее время электродинамическим тормозом оборудуются все магистральные и маневровые локомотивы с электропередачей. На тепловозах с гидropередачей применяют гидродинамическое торможение, которое осуществляется специальной гидромуфтой, встроенной в гидropередачу и работающей только в режиме торможения локомотива.

Для удержания одиночного локомотива на стоянках служит ручной тормоз, который предназначен удерживать локомотив на спусках с уклонами до $i = 30\%$.

Песочная система

Для повышения сцепления колес с рельсами при трогании с места или движения по подъему (особенно когда рельсы замаслены или влажны) под колеса локомотива подается песок. Опыт эксплуатации локомотивов показывает, что обычно первыми начинают боксовать направляющие колесные пары – первая и четвертая по ходу тепловоза. Поэтому подача песка осуществляется у всех тепловозов только под эти колесные пары. При этом очень важно для экономии песка направлять его строго

в место контакта колес с рельсами. Причем иногда достаточно подавать песок только под первую колесную пару.

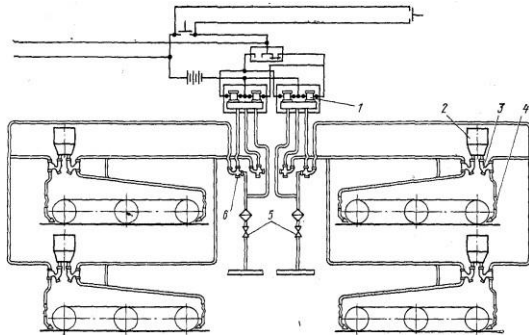


Рис 56. Схема песочной системы тепловоза:

1-электропневматический клапан; 2-песочный бункер; 3-форсунка; 4-гибкий шланг; 5-разобщительный кран; 6-воздухораспределитель.

Песочные системы в принципе для всех тепловозов одинаковы. Они включают песочные бункера (обычно четыре на одну секцию тепловоза) вместимостью около 200 кг каждый, воздухораспределители, форсунки, песочницы, электропневматические клапаны и трубопроводы с резиновыми рукавами и наконечниками. Изображенная на рис 56. песочная система тепловоза ТЭП70 содержит четыре песочных бункера 2, расположенных в верхних углах тамбуров, из которых песок самотеком по трубам поступает к восьми форсункам 3. Песок из форсунок подается воздухом питательной магистрали, который через воздухораспределители 6 (два для переднего хода и два для заднего) подводится к форсункам. Воздух, управляющий форсунками, поступает через электропневматические клапаны 1. Электропневматические клапаны заблокированы с контактами реверсора. В зависимости от направления движения блокировочные контакты реверсора включают электропневматические клапаны переднего или заднего хода, а те в свою очередь приводят в действие соответствующие воздухораспределители, соединенные с форсунками.

Включение и выключение песочниц осуществляется ножной педалью, расположенной под пультом машиниста. Для подачи песка только под первую колесную пару на пульте имеется специальная кнопка. При выключении песочниц электропневматический клапан выпускает воздух из камеры над поршнем воздухораспределителя, и его пружина закрывает клапанное устройство, прекращая подачу воздуха к форсункам.

Трубы, проводящие песок к колесам третьей и четвертой осей оборудованы тремя дополнительными воздушными трубопроводами для подвода воздуха, чтобы облегчить проталкивание песка по длинным горизонтальным участкам этих труб.

Песочные трубы при переходе от кузова к тележкам имеют гибкие резиновые вставки
4. Наконечники песочных труб резиновые и могут регулироваться по высоте.

Противопожарная система.

Для тушения пожара на каждой секции тепловоза предусмотрены противопожарные средства: автоматическая пожарная сигнализация, противопожарная установка, настенные огнетушители, тара с песком, ведро и совок.

Автоматическая пожарная сигнализация предназначена для обнаружения загорания на тепловозе и оповещения об этом световым и звуковым сигналами. Пожарная сигнализация срабатывает при температуре 85°C и выше.

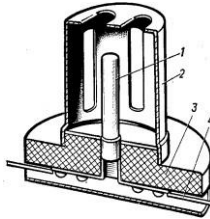


Рис 57. Датчик температуры:

1-терморезистор; 2-корпус; 3-изолятор, 4-токоподводящий привод.

В качестве датчиков пожарных извещателей используются терморезисторы (рис 57), встроенные в специальную кожух и защищенные от механических повреждений крышкой с отверстиями. Датчики установлены в наиболее опасных в пожарном отношении местах аппаратной камеры и дизельного помещения. Питание схемы пожарной сигнализации осуществляется от аккумуляторной батареи через автоматический выключатель. Терморезисторы (19 шт.) соединены в две параллельные группы, каждая из которых подключена к своему реле.

При повышении температуры воздуха в дизельном помещении или в аппаратной камере сопротивление соответствующего терморезистора резко уменьшается, тем самым ток, подходящий по реле, увеличивается и реле срабатывает. Своими замыкающими контактами реле включает сигнальные лампы в обеих кабинах и на сигнальной коробке, а также звуковой сигнал. Другими замыкающими контактами реле шунтирует цепь датчиков, предохраняя тем самым терморезисторы от перегрева

Прекращение подачи светового и звукового сигналов о пожаре производится путем нажатия кнопки «Отпуск пожарной сигнализации». При этом происходит разрыв цепи, шунтирующей датчики, и если температура снизилась, после отпуска кнопки схема проходит в исходное положение. Для контроля исправности электрических цепей пожарной сигнализации каждой группы в сигнальной коробке и на пультах имеются кнопки «Контроль пожарной сигнализации», при нажатии

которых имитируется срабатывание извещателей с соответствующей сигнальной реакцией.

Расположение противопожарного оборудования на тепловозах примерно одинаковое. Например, на тепловозе ТЭП70 в каждой кабине, а также в тамбуре возле передней кабины, рядом с левой входной дверью находятся по одному углекислотному огнетушителю ОУ-5. Один пенный огнетушитель ОХП-10 висит в дизельном помещении на стенке шахты холодильника. Ведро для воды, ведро и совок для песка установлены возле осевого вентилятора.

В комплект воздухопенной противопожарной установки входят (рис 58): резервуар б объемом 235 л, расположенный под шахтой холодильника и заполненный 6%-ным водным раствором пенообразователя ПО-1; два генератора высокократной пены (ГПВ) 1 с гибкими рукавами 4, уложенными в специальные ящики, расположенные в переднем и заднем тамбурах; трубопроводы 11 с кранами 2,3,8,9 и вентилями 5.

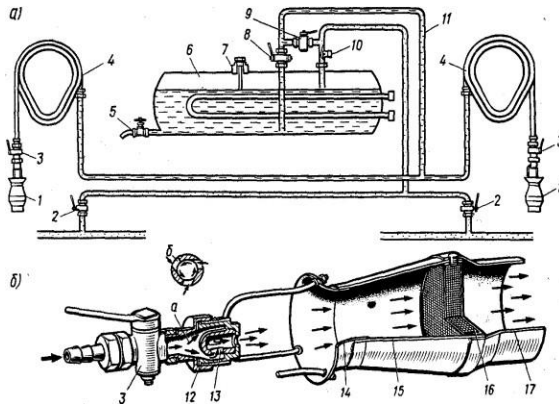


Рис 58. Схема противопожарной установки (а); генератор высокократной пены (б):

1-генератор пены; 2,3,8,9-краны; 4-шланг; 5-вентиль; 6-резервуар; 7-пробка для выпуска воздуха; 10-пробка; 11-трубопровод; 12-корпус распылителя; 13-вихревая камера; 14-коллекторы; 15-диффузор; 16-кассета; 17-насадка.

Установка приводится в действие открытием одного из пусковых кранов 3. При этом воздух из питательной магистрали тормозной системы поступает в резервуар б и вытесняет раствор пенообразователя в трубопровод 11 с постоянно открытым краном 8, в рукава 4 и далее в генератор высокократной пены 1. Через открытый кран 3 генератора 1 раствор попадает в полость а корпуса 12 центробежного распылителя и через тангенциальные прорези а проходит внутрь вихревой камеры 13, где закручивается и выходит из соплового отверстия в виде

распыленной струи. В коллекторе 14 струя увлекает за собой атмосферный воздух и попадает на сетки кассеты 16, при прохождении которых образуется пена. Струя пены направляется на очаг пожара, изолирует его от окружающего воздуха и горение прекращается.

Кратность выхода пены (отношение объема использованной емкости к объему полученной жидкости) должна быть не менее 70. При меньшей кратности проверяется состояние сеток, которые должны быть натянутыми и чистыми. После применения установки оставшийся раствор удаляется, установка промывается горячей водой, продувается сжатым воздухом и заряжается новым раствором. Вместимость резервуара противопожарной установки рассчитана на работу одного генератора высокократной пены в течении 4 мин.

3.4 Общие сведения об устройстве газотурбовозов, дизель-поездов, мотовозов и дрезин.

Газотурбовозы. Общее устройство газотурбинных двигателей.

Принцип работы газотурбовоза.

Газотурбовозы по сравнению с тепловозами, относящимися в отличие от электровозов также к автономным локомотивам, имеют ряд технико-экономических преимуществ: газотурбинная установка может использовать более низкосортное жидкое топливо, чем топливо, необходимое для дизеля. Эта установка не нуждается в водяном охлаждении; вес ее ниже веса дизеля такой же мощности, что позволяет легче получить большую мощность локомотива в одной секции; расход масла газовой турбины в несколько раз меньший, чем у дизеля, который имеет больше, чем у турбины, подшипников, и полностью отсутствуют у турбины поршни.

По сравнению с дизелем газотурбинные установки применительно к локомотивам имеют и недостатки: более низкий коэффициент полезного действия из-за ограничения температуры газов перед турбиной по условию жаростойкости материала лопаток турбины, а также более резкое увеличение расхода топлива на единицу полезной работы при неполной загрузке двигателя.

В 50-х годах в Советском Союзе и в ряде других стран были предприняты попытки использовать газотурбинный двигатель ГТД для локомотивной тяги.

Коломенским заводом было построено 3 опытных газотурбовоза с одновальными ГТД мощностью 3000 и 2500 л.с. Аналогичные двигатели использовались и на зарубежных газотурбовозах.

Простейший одновальный ГТД (рис. 59) имеет компрессор, вал которого жестко соединен с валом газовой турбины.

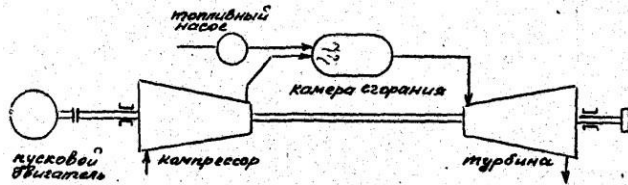


Рис. 59 Схема ГТД

Компрессор сжимает воздух до давления 6-8 кгс/см² и нагнетает его в камеру сгорания, одновременно в эту же камеру топливный насос через форсунку впрыскивает топливо. Обычно топливо сжигается в нескольких параллельно включенных камерах.

Сгорание топлива происходит в потоке воздуха при практически постоянном давлении. Компрессор подает большее количество воздуха, чем требуется для горения топлива. Избыточное количество воздуха предназначено для охлаждения газов, имеющих температуру 1800-2000° С, до температуры, которую могут выдержать лопатки газовой турбины – 750-850°С.

Образующая воздушно-газовая смесь поступает в турбину и, проходя по ее ступеням, расширяется. В результате этого тепловая энергия газов преобразуется в кинетическую, которая в свою очередь переходит в механическую. Причем на привод компрессора расходуется 65-70% мощности газовой турбины.

Одновальные ГТД имеют высокий удельный расход топлива, их характеристики на частичных режимах недостаточно стабильны. К.п.д. в условиях эксплуатации не превышает 15-18%. Вследствие этих недостатков газотурбовозы на железнодорожном транспорте распространения не получили.

За годы, прошедшие с момента появления первых газотурбовозов, к.п.д. новых ГТД был увеличен почти вдвое, а моторесурс в 4 раза. Появились двух- и трехвальные ГТД со свободной турбиной, что позволяет применить на локомотиве передачу переменного тока, состоящую из синхронного генератора и асинхронных, т.э.д., соединенных с генератором непосредственно, без каких-либо устройств регулирования частоты тока, которые необходимы на тепловозах с передачей переменного тока. Такая передача (рис.60) легче, проще, дешевле, надежнее, экономичнее.

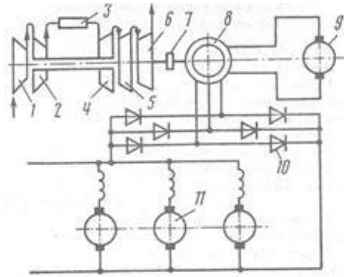


Рис. 60. Принципиальная схема газотурбинной установки с газотурбинным двигателем и электрической передачей переменного-постоянного тока:

1,2 — компрессоры низкого и высокого давления; 3 — камера сгорания; 4, 5 — компрессорные турбины высокого и среднего давления; 6 — тяговая турбина низкого давления; 7 — муфта; 8 — генератор переменного тока; 9 — возбудитель; 10 — выпрямитель; 11 — тяговые электродвигатели постоянного тока

Опытный газотурбовоз Г1-01.

В 1954 г. Коломенский паровозостроительный завод им. В. В. Куйбышева построил одну секцию грузового газотурбовоза Г1-01.

Этот локомотив имеет кузов с несущей рамой. С одной стороны кузова расположена кабина машиниста с выступающей передней частью. Соединения элементов кузова выполнены сваркой. Несколько необычно сделан вход в газотурбовоз: верхняя часть лестницы прикрыта дверью. Кузов опирается на две трехосные тележки, выполненные по типу тележек тепловоза ТЭ50-001, Диаметр колес 1 050 мм. Буксы челюстные с цилиндрическими роликовыми подшипниками. Подвеска тяговых электродвигателей опорно-осевая. Редуктор односторонний прямозубый с передаточным отношением $17 : 75 = 1 : 4,41$.

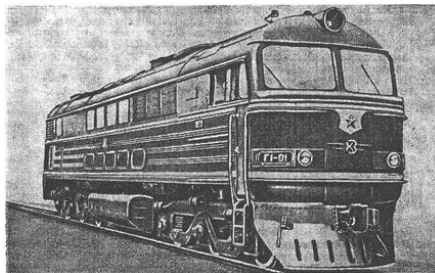


Рис 61. Газотурбовоз Г1-01

На газотурбовозе применена газотурбинная одновальная установка ГТ-3,5 с

открытым циклом, без регенерации мощностью 3 500 л. с. Она со стоит из двенадцатиступенчатого компрессора, шести прямоточных камер сгорания, четырехступенчатой турбины. Скорость вращения роторов — 8 500 об/мин, удельный расход топлива — 327 г/э. л. с. ч, расход воздуха при расчетном режиме 23,6 кг/сек. Вес газотурбинной установки 7 670 кг, расчетный коэффициент полезного действия ее на валу турбины при номинальной мощности — 20,8%.

Газотурбовоз имеет запас тяжелого топлива 9 000 кг, (для газотурбовоза использовалось тяжелое топливо (дисциплиаты замедленного коксования), дизельного 1 500 кг, масла 600 кг, воды 110 кг и песка 700 кг. Вес газотурбовоза в служебном состоянии — 140 т (23,3 т на ось).

При длительном режиме газотурбовоз развивает силу тяги 23 500 кГ и скорость 23,3 км/ч. Конструктивная скорость тепловоза — 100 км/ч.

Опытный газотурбовоз ГТ101-001.

В 1960 г. Луганский тепловозостроительный завод им. Октябрьской революции построил экспериментальную секцию газотурбовоза ТГ101-001. Газовая турбина рассчитана на мощность 3 000 л. с. при скорости вращения ротора 8 500 об/мин. и температуре подводимого к ней газа 500—520° С, максимальная скорость вращения ротора турбины — 9 500 об/мин.

Вращающий момент от турбины через понижающие редукторы передается к гидромеханическим коробкам, установленным на тележках, от коробок при помощи карданных валов — к осевым редукторам, а от них через полые карданные валы, расположенные вокруг осей колесных пар к колесным парам. В гидромеханических коробках размещены гидротрансформаторы ГТК-ПТ, применяемые на тепловозах ТГ102. Газовую турбину для газотурбовоза изготовил Брянский машиностроительный завод. Расчетная сила тяги газотурбовоза 23000 кГ при скорости 22 км/ч, максимальная скорость — 100 км/ч, расчетный коэффициент полезного действия в диапазоне скорости 20—40 км/ч — 24—27%.



Рис 62. Газотурбовоз ГТ101-001

Первый рейс газотурбовоз совершил в июле 1961 г.

Пассажирские газотурбовозы ГП1

В 1964 г. Коломенский тепловозостроительный завод им. В. В. Куйбышева построил два шестиосных пассажирских газотурбовоза ГП1. Для этих локомотивов использованы с незначительными конструктивными изменениями кузова и применены полностью однотипные тележки, тяговые электродвигатели ЭД-105А и редукторы с пассажирских тепловозов ТЭП60.



Рис 63. Газотурбовоз ГП1

В качестве первичного двигателя — газотурбинной установки — на локомотивах смонтированы одновальные газотурбинные двигатели типа ГП-3,5 открытого цикла без регенерации номинальной мощностью 3 500 л. е., т. е. такие же, как последние установки на газотурбовозе Г1-01. Передача энергии от газотурбинного двигателя к колесным парам выполнена электрической, для чего на каждом газотурбовозе установлено по три главных генератора постоянного тока МПТ-74/23Б; генераторы с независимым возбуждением самовентилирующиеся с номинальной мощностью 667 кВт (при скорости вращения якоря 1 800 об/мин, напряжении 470—700 в, токе 1420 а).

Для маневров без пуска газотурбинной установки на газотурбовозах имеется четырехтактный V-образный 12-цилиндровый дизель типа 1Д12 Барнаульского завода. Дизель развивает мощность 300 л. с. Дизель приводит во вращение якорь маневого генератора типа МПТ-49/25-3В мощностью 195 кВт (450 в, 434 а) и вспомогательный генератор типа П-82 мощностью 24,5 кВт (110 в, 188 а).

Локомотив имеет двустороннее торможение, управление тормозами электропневматическое и пневматическое.

Запас тяжелого топлива на локомотиве — 9 000 кг, дизельного топлива — 850 кг, масла 700 кг, воды — 170 тег и песка — 600 кг. Служебный вес газотурбовоза — 129 т.

При длительном режиме газотурбовоз развивает силу тяги 12 500 кГ и скорость 50 км/ч. Конструктивная скорость газотурбовоза — 160 км/ч, сила тяги при этой скорости — 4 000 кГ.

Газотурбовоз ГП1-0002 в начале 1965 г. поступил для испытаний на экспериментальное кольцо ЦНИИ МПС. В конце 1965 г. оба газотурбовоза переданы для опытной эксплуатации в депо Львов.

В настоящее время построены несколько опытных газотурбовозов *ГТ1Н* мощностью 13000 л.с. Работающих на сжиженном природном газе метане. В качестве силовой установки применяется авиационный газотурбинный двигатель. Локомотив состоит из двух секций: тяговой и бустерной, где располагается запас топлива.



Рис 64. Газотурбовоз ГТ1Н

Дизель-поезда. Общее устройство.

Дизель-поезда обычно имеют два моторных вагона (передний и задний) и 1,2,3 или 4 прицепных.

Как и на тепловозах, на дизель-поездах имеется дизель, передача, вспомогательное оборудование и механическая часть. Однако расположение основного оборудования отличается максимальной компактностью, что объясняется стремлением максимально увеличить пассажирский салон моторного вагона (рис. 61).

На железных дорогах Советского Союза эксплуатировались дизель-поезда венгерский постройки серии Д и Д1, а также Дизель-поезда Рижского вагоностроительного завода серии ДР-1.

Дизель-поезд ДР-1 имеет два дизеля мощностью по 726 кВт (1000 л.с.), гидравлическую передачу. Схема 4-х вагонного поезда М+П+П+М, 6-ти вагонного М+П+П+П+П+М; число мест для сидения 348 или 632 соответственно.

Дизель-поезд Д имеет два дизеля по 368 кВт (500 л.с.), механическую передачу, один прицепной вагон, 282 места для сидения.

Дизель-поезд Д1 имеет два дизеля по 536 кВт (730 л.с.) гидромеханическую передачу.

В поезде два прицепных вагона, 410 мест для сидения. Конструкционная скорость всех дизель-поездов 120 км/ч. Пробег между экипировками 800-1300 км.

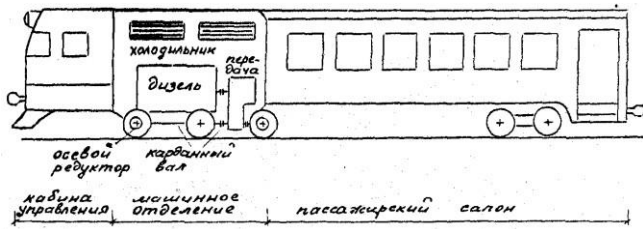


Рис. 65 Компоновка моторного вагона



Рис. 66 Дизель-поезд ДР1



Рис. 67 Дизель-поезд Д1

Устройство и принцип действия автодрезин и автомотрис

Автомотрисы и автодрезины представляют собой специальный подвижной состав железных дорог. Их широко используют при строительстве, монтаже, обслуживании и ремонте устройств контактной сети, воздушных линий, путевого хозяйства, устройств СЦБ и связи, а также при восстановительных работах на железнодорожном транспорте.

Автомотрисы и автодрезины, применяемые в качестве аварийно-восстановительных средств, обеспечиваются неснижаемым запасом основных материалов, специальных приспособлений и обслуживания.

Дрезина - самоходное транспортное средство на железнодорожном ходу для перевозки материалов, оборудования, инструментов, используемое также для транспортировки прицепных платформ и служебных поездок железнодорожного персонала при обслуживании, текущем содержании, ремонте, строительстве железной дороги, монтаже контактной сети и т.п. (немецкое *Draisine*, по имени изобретателя, К.Ф.Дреза (1785-1851 гг)).

Первые дрезины, представляли собой 4-колесные повозки, управляемые вручную с помощью рычажно-шестеренного механизма.

В начале 20-х годов на дрезине стали устанавливать бензиновый мотоциклетный двигатель внутреннего сгорания (мотодрезина) или более мощный автомобильный двигатель (автодрезина).

Мотодрезины имеют сравнительно небольшую (до 300 кг) массу, могут убираться с пути для пропуска поездов, используются обычно при текущем содержании пути, часто с одним или двумя прицепами.

Грузоподъемность дрезины с одним прицепом 6,5 тс; скорость до 50 км/ч; наибольшее распространение получили мотодрезины ТД-5, с двигателем от мотоцикла К-750.

Автодрезины различают по назначению - грузовые и пассажирские.

Автодрезины могут быть оборудованы монтажными вышками, подъемными кранами, другими устройствами и измерительной аппаратурой.

Грузовые дрезины (рис 68) выпускаются на базе платформы с карбюраторным двигателем и механической передачей или дизельным двигателем и гидродинамической передачей.



Рис 68. Грузовая дрезина

Грузовая автодрезина ДГК5' (рис. 69) предназначена для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и перевозки грузов, может быть использована при выполнении маневровых работ.



Рис. 69 Автодрезина ДГКУ с оборудованием для подвески контактной сети

На раме-платформе грузовой автодрезины ДГКУ под капотом установлен дизель У1Д6-ТК, размещены системы топливоподдачи, система смазки дизеля, раздаточная коробка отбора мощности, генератор переменного тока, под платформой находятся ходовые части. За кабиной машиниста расположена гидропередача, над крышей кабины установлен

грузоподъемный кран с консольной стрелой длиной 5,8 метра. Скорость дрезины - до 80 км/ч.

Дрезина с дизельным двигателем может служить тяговым средством для платформ с грузом до 60 т (при движении по перегону и до 300 т при маневровых работах). Дрезины этого типа имеют силовой привод, обеспечивающий максимальное тяговое усилие при трогании с места и его плавное изменение во время движения (благодаря наличию бесступенчатого автоматического регулирования), а также допускающий кратковременные перегрузки (например, при движении на подъемах).

Пассажи́рские автодрезины представляют собой самоходные вагоны, оборудованные сидениями (обычно 24 посадочных мест). Скорость - до 80 км/ч.

Автомотрисы - (французское *avtomotrice* - самодвижущаяся) - моторный самоходный вагон с двигателем внутреннего сгорания.

Пассажи́рские автомотрисы предназначены для служебных поездок (например, инспекционных, доставки ремонтных бригад к месту работы), а также для пассажирских перевозок на железных дорогах с малыми пассажиропотоками.

До 1940 г. термин "автомотриса" применялся к пассажирским и грузовым самоходным вагонам, чтобы отличить их от снимаемых с железнодорожного пути автодрезин, позже этот термин стали применять только к пассажирским самоходным вагонам с двигателями внутреннего сгорания.

Самоходные несъемные с пути вагоны технического назначения стали называть автодрезинами, а съемные - мотодрезинами.



Рис. 70 Автомотриса АС-1А

С 70-х годов термином "автомотриса" обозначают в основном, автодрезины, на которых используется дизель.

В 1964-80 годах выпускались автомотрисы АС-1А (рис.70) с автомобильным бензиновым двигателем мощностью 50 квт.

Салон рассчитан на 24 места для сидения. Передача механическая,

через карданный вал на заднюю ось.

Конструктивная скорость 80 км/ч. К автомотрисе можно прицеплять подвижной состав массой до 10 т.

Автомотриса АС-1 широко использовалась в эксплуатационных подразделениях железнодорожных войск при строительстве БАМа, линий Тюмень-Сургут, Среднесибирская-Мереть и др.

В 1969 году на Рижском вагоностроительном заводе были построены автомотрисы АР1 с двумя дизелями мощностью по 175 кВт.

В салоне 90 мест для сидения.

Электрическая схема управления автомотрисы позволяет использовать автоматическое или ручное управление, а также управление специальными автомотрисами, по системе многих единиц. Мощность с валов двигателей передавалась на колесные пары через гидравлическую передачу и карданные валы. Конструкционная скорость 100 км/ч.

В эксплуатации находятся также автомотрисы, выпускаемые заводами "Шкода" (АЧО) с дизелями мощностью 550 кВт. В пассажирском салоне размещены 64 места для сидения. Передача на движущие осуществляется тяговым электродвигателем, связанным с движущими осями карданным валом. Максимальная скорость автомотрисы - 120 км/ч.

В 1984 году чехословацким заводом "Вагонка-Студенки" изготовлены четырехосные автомотрисы АЧ-2 (рис.71) с дизелем. В салоне 67 мест для сидения.



Рис 71. Автомотриса АЧ-2 с прицепными вагонами

Мощность - около 750 кВт. Конструкционная скорость - 120 км/ч.

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

3.5 Устройство и принцип действия паровозов

Общая схема устройства и работы паровоза.

Паровоз состоит из четырех основных частей (рис 72):

- парового котла
- паровой машины
- экипажной части
- кривошипно-шатунного механизма

Кроме того, большинство паровозов имеет тендер.

Котел служит для приготовления и перегрева пара. В нем химическая энергия топлива превращается в тепловую энергию сжатого пара.

Паровая машина преобразует потенциальную энергию сжатого пара в механическую энергию вращения движущих колес паровоза.

Экипаж – устройство, связывающее котел и паровую машину в одно целое и передающее тяговое усилие на автосцепку, соединяющую паровоз с составом.

Тендер – повозка, постоянно прицепленная к паровозу и служащая для размещения запасов воды, топлива и смазки.

Могут быть и бестендерные паровозы (например, танк-паровоз). Запасы топлива и воды размещаются на самом паровозе. Это, как правило, маневровые паровозы промышленного транспорта.

Принцип работы паровоза заключается в следующем.

В топке парового котла сжигается топливо (твердое топливо на колесной решетке, а жидкое – в объеме топки). Полученные при этом газы имеют высокую температуру и несут в себе большее количество тепла. Они отдают тепло воде через стенки огневой коробки, жаровых и дымогарных труб. Вода превращается в пар, давление которого в замкнутом объеме котла расчитано. Через сухопарник и регуляторную трубу пар поступает в камеру насыщенного пара коллектора пароперегревателя и далее проходит по элементам пароперегревателя, находящимся внутри жаровых труб.

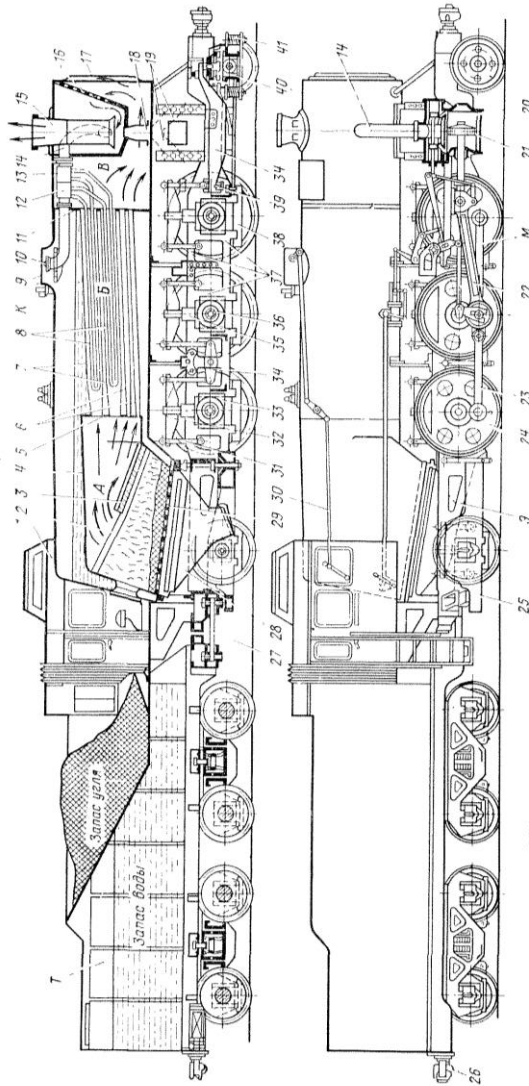


Рис 72 Схема размещения оборудования на паровозе
 А - топка, Б- цилиндрическая часть котла, В- дымовая труба, Г - котел,
 Д- паровая машина, Е- тендер, Ж- экипаж, З- будка машиниста

Температура пара растет, в результате чего образуется перегретый пар, который поступает в цилиндры паровой машины.

Под действием пара поршни паровой машины совершают возвратно-поступательное движение, превращаемое с помощью движущего механизма во вращательное движение колесных пар. Регулирование силы тяги и скорости движения паровоза, а также изменение направления движения производится с помощью парораспределительного механизма.

Отработавший в паровой машине пар выпускается в атмосферу через конус, обеспечивая разрежение в дымовой камере и тем самым хорошую тягу в котле. Конусно вытяжное устройство автоматически согласовывает работу машины и котла. Если машина расходует больше пара, то усиливается тяга в котле, топливо в топке горит более интенсивно, котел дает больше пара.

Котел паровоза. Арматура и гарнитура котла. Приборы питания котла водой.

Паровой котел (рис. 73) состоит из трех основных частей:

- топки;
- цилиндрической части;
- дымовой камеры.

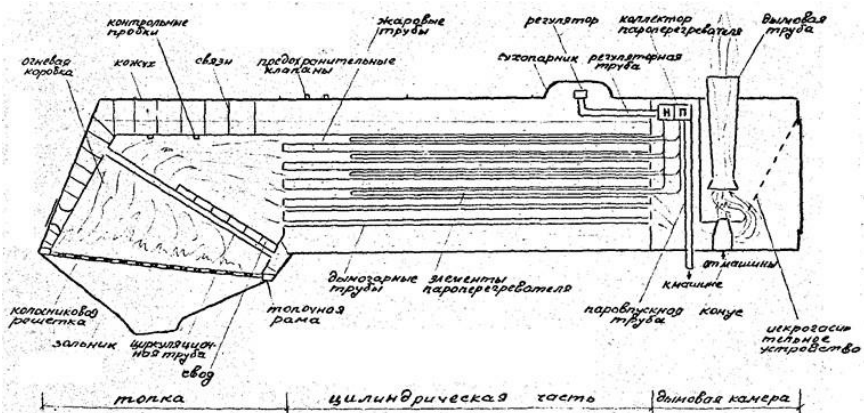


Рис. 73 Схема парового котла.

В топке в результате сжигания топлива выделяется тепло, которое частично используется для приготовления пара. Топка состоит из кожуха, огневой коробки, связанной топочной рамой. В нижней части топки устанавливается колосниковая решетка, под которой крепится золотник. Внутри топки находятся циркуляционные трубы для улучшения циркуляции воды в котле. На циркуляционные трубы укладывается арочный свод из огнеупорного кирпича для удлинения пути газов в топке, уменьшения уноса несгорающих частиц угля и для аккумуляции тепла. Со стороны будки машиниста имеются вырезы, образующие топочное отверстие.

Для крепления между собой стенок огневой коробки и кожуха, испытывающих большое давление пара (12-15 атм.), их соединяют между собой большим количеством связей (жестких и подвижных).

Для предохранения котла от взрыва в случае оголения потолка огневой коробки при снижении уровня воды ниже допустимого устанавливаются контрольные пробки, выполненные из легкоплавкого металла. При выплавлении пробки пар из котла начинает поступать в топку, снижая температуру в ней.

В цилиндрической части котла топочные газы продолжают отдавать тепло котловой воде, а также пару, проходящему по элементам пароперегревателя. Цилиндрическая часть состоит из нескольких (от 2 до 4) стальных барабанов, соединенных между собой сварными швами. К первому барабану крепится трубная решетка, которая разделяет внутрикотловой объем от дымовой камеры. К трубной решетке крепятся концы жаровых (большого диаметра) и дымогарных (меньшего диаметра) труб. Эти трубы предназначены для отвода горячих газов из топки паровоза и одновременно являются поверхностью нагрева котла.

Внутри жаровых труб размещаются элементы пароперегревателя. Сверху цилиндрической части устанавливается сухопарник для сбора наиболее сухого пара. В сухопарнике находится регулятор с регуляторной трубой для отвода пара в пароперегреватель.

Дымовая камера служит для отвода топочных газов, идущих через жаровые и дымогарные трубы, и отработавшего в паровой машине пара. В дымовой камере размещаются; дымовая труба, конус и сифон, искрогасительное устройство, коллектор пароперегревателя.

Дымовая камера имеет цилиндрическую форму и крепится к цилиндрической части котла. Спереди дымовая камера закрыта фронтоным листом, на котором устанавливается откидная дверца для осмотра и отчистки от изгори находящихся в ней устройств.

Дымовая камера выполняется герметичной, чтобы в ней можно было создать разрежение, необходимое для получения тяги в котле. Для уменьшения потерь тепла, котел покрывают изоляцией (асбестит, вулканит, стекловата), поверх которой устанавливается обшивка из тонкого стального листа.

Обслуживание и постоянный контроль за работой котла осуществляется с помощью приборов и устройств, носящих название арматуры. К основной арматуре относятся: водомерные стекла, водопробные краны, манометры, пирометры, предохранительные клапаны, контрольные пробки, паровые и воздушные свистки, пароразборные колонки, вентили, краны.

Для регулирования работы топки, подачи и сжигания топлива служат

устройства, носящие название гарнитуры котла (колотниковая решетка, зольник, сифон, конус, топочные дверцы, свод, сажесдувательные устройства, дымовая труба, спускные краны, лазы, люки).

Кроме того, для подачи воды в котел паровоз оборудуется питательными приборами. В основном применяются инжекторы, устанавливаемые в будке машиниста.

Паровая машина паровоза. Принципы управления паровозом.

Экипаж и тендер паровоза.

Паровая машина (рис. 74) состоит из трех основных частей:

- паровых цилиндров;
- движущего механизма;
- парораспределительного механизма.

Паровой цилиндр включает корпус, золотниковую камеру, паровыпускные окна, патрубки паровпускной и паровыпускной труб, продувочные каналы.

Движущий механизм состоит из поршней со скалками, ползунов, параллелей, ведущих дышл, главных кривошипов, контркривошипов, сцепных дышл.

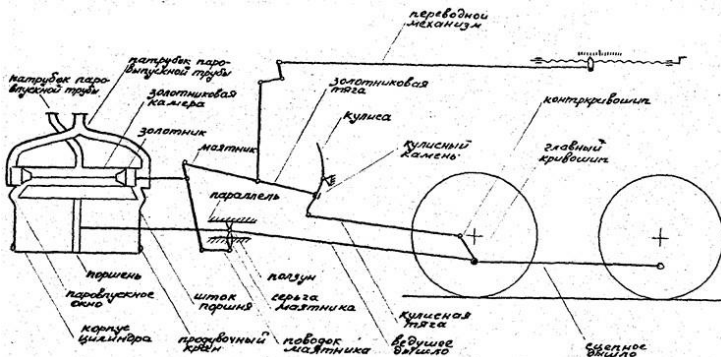


Рис. 74 Схема паровой машины паровоза.

Парораспределительный механизм включает золотники со штоками, маятники, поводки маятников, серьги маятников, золотниковые тяги, кулисы, кулисные камни, кулисные тяги, переводные механизмы (реверс).

Принципы работы паровой машины заключаются в следующем. Под давлением пара совершается возвратно-поступательное движение поршня, а вместе с ним - поршневого штока и ползуна. Шарнирно соединенное с ползуном ведущее дышло превращает поступательное движение ползуна во

вращательное движение колеса. Ведущая колесная пара соединена с другими движущимися колесными парами с помощью сцепленных дышел.

Парораспределительный механизм включает золотники со штоками, маятники, поводки маятников, серьги маятников, золотниковые тяги, кулисы, кулисные камни, кулисные тяги, переводной механизм (реверс).

Принцип работы паровой машины заключается в следующем. Под давлением пара совершается возвратно-поступательное движение поршня, а вместе с ним – поршневого штока и ползуна. Шарнирно соединенное с ползуном ведущее дышло превращает поступательное движение ползуна во вращательное движение колеса. Ведущая колесная пара соединена с другими движущимися колесными парами с помощью сцепных дышел. Правильное чередование впуска свежего и выпуска, отработавшего пара осуществляет парораспределительный механизм. Парораспределительный механизм выполняет еще одну важную функцию – изменяет направление движения паровоза. Регулирование режимов движения достигается перемещением кулисного камня относительно оси качания кулисы. Управление парораспределительным механизмом осуществляется из будки машиниста с помощью переводного механизма.

Согласованная работа поршня и золотника достигается тем, что они связаны между собой через ведущее колесо, имеющее два кривошипа. При регулировании скорости движения изменяется степень наполнения цилиндра свежим паром, называемая отсечкой пара. Отсечка регулируется машинистом путем изменения длительности открытия паровыпускных окон, зависящей от положения кулисного камня относительно центра качания кулисы. Величину отсечки выражают десятичной дробью (0,1; 0,2; 0,3; и т.д.). Ход золотника, а, следовательно, и величина отсечки зависят от размаха камня кулисы. Чем дальше от центра качания кулисы находится камень, тем больше размахи он будет совершать при качании кулисы и, следовательно, тем будет больше ход золотника.

Направление движения паровоза также зависит от положения камня в прорези кулисы. Если камень опустить вниз, то золотник, сдвинутый влево, откроет доступ пару в левую полость цилиндра и паровоз будет двигаться вперед. При поднятом камне вверх, выше центра качания кулисы, золотник откроет окно на выпуск пара в паровую полость цилиндра, и паровоз будет двигаться назад.

К экипажной части относятся:

- колесные пары с буксами;

- рессорное подвешивание;
- сцепные и ударные приборы;
- тележки.

Рама состоит из двух рамных полотен, к которым спереди прикрепляются буферный брус, а сзади – стяжной ящик. Между собой полотна связаны межрамными скреплениями. К раме крепится жестко котел в передней части через опору или через цилиндровый блок. Остальные опоры котла выполняются подвижными для уменьшения температурных напряжений.

Колесная пара паровоза состоит из остальной оси, на которую напрессованы отлитые из стали колесные центры с насаженными на них в горячем состоянии бандажи. Колесные центры имеют внутреннее расположение буксовых шеек. Колесные центры имеют запрессованные пальцы кривошипов и отливаются с противовесами для уравнивания сил инерции движущего механизма. Ведущие колесные пары имеют, как правило, безребневые бандажи, что облегчает проход паровозов применены буксы с подшипниками скольжения.

Главнейшими элементами рессорного подвешивания являются рессоры, пружины и балансиры. По расположению рессор различают следующие различают следующие типы рессорного подвешивания: нижнее, верхнее, смешанное. Рессоры с помощью балансиров объединяются в группы.

Для сцепления паровоза с вагонами применяются автосцепка, устанавливаемая на переднем буферном брус паровоза и на заднем стяжном ящике тендера. На паровозе применяется автосцепка без поглощающего аппарата, а на тендере - обычная вагонная автосцепка с поглощающим аппаратом. Для сцепления паровоза с тендером на паровозах в основном применяют жесткое сцепление.

Тележки устанавливаются как спереди, так и сзади паровоза. Они бывают одно- и двухосными. Тележки выполняются с возвращающими устройствами и применяются с целью уменьшения вредного воздействия центробежных сил, уменьшения нагрузок от оси на рельсы и облегчения прохода паровоза в кривых участках пути.

Для хранения запасов топлива, воды и смазки, инвентаря и инструмента к паровозу прицепляется тендер. Тендеры бывают трех-, четырех- и шестиосными. Тендер состоит из рамы, водяного бака с угольным ящиком, контрубки (задней части будки машиниста), тележек с рессорным подвешиванием и тормозного оборудования. По своей конструкции рамы тендеров аналогичны рамам вагонов. Водяные баки свариваются из листовой

стали толщиной 6-8 мм. Стенки баков укрепляются перегородками, которые, кроме того, служат для уменьшения гидравлических ударов при торможении. Сверху на водяном баке имеются люки для набора воды. К питательным приборам, расположенным на паровозе, вода поступает по двум водопримным трубам и резиновым рукавам.

В средней части тендера размещается угольный ящик, снизу которого располагаются корыто углеподатчика. Углеподатчик устанавливается на паровозах большой мощности с приводом от специальной паровой машины. Он способен обеспечить подачу 8-10 т/час угля, т.е. в 3-4 раза больше, чем вручную. Углеподатчик дробит уголь и подает его на распределительную плиту, к которой проводится пар, разбрасывающий уголь по поверхности колосниковой решетки.

При работе на жидком топливе на тендере устанавливается бак для топлива емкостью 20-30 м³. Жидкое топливо подается самотеком в паровую форсунку, с помощью которой распыляется в топке. Топливо сгорает в виде факела. В этом случае колосниковая решетка отсутствует, а огневая коробка и зольник обмуровывается огнеупорным кирпичом.

Глава 4. Организация локомотивного хозяйства

4.1 Организационная структура локомотивного хозяйства.

Централизованное управление железнодорожным транспортом как сложной многоотраслевой системой осуществляется по четырехзвенной схеме: ОАО «РЖД» - железная дорога – отделение дороги – линейное предприятие.

Руководство локомотивным хозяйством на железных дорогах России построено на территориально-отраслевом принципе, при котором сочетаются элементы линейного и функционального способов управления.

В территориальном отношении все предприятия локомотивного хозяйства, находящиеся на территории отделения дороги, подчинены начальнику отделения дороги (НОД), а для осуществления отраслевого руководства в отделении имеется локомотивный отдел (НОДТ). Общее руководство локомотивным хозяйством в пределах железной дороги осуществляется начальником дороги (Н), а отраслевое руководство – служба локомотивного хозяйства управления дороги (Т).

В пределах железнодорожной сети все предприятия локомотивного хозяйства находятся в ведении ОАО «РЖД» через Н и НОД, а как отраслью ими руководит Главное управление локомотивного хозяйства (ЦТ) через Т и НОДТ. (рис. 75)

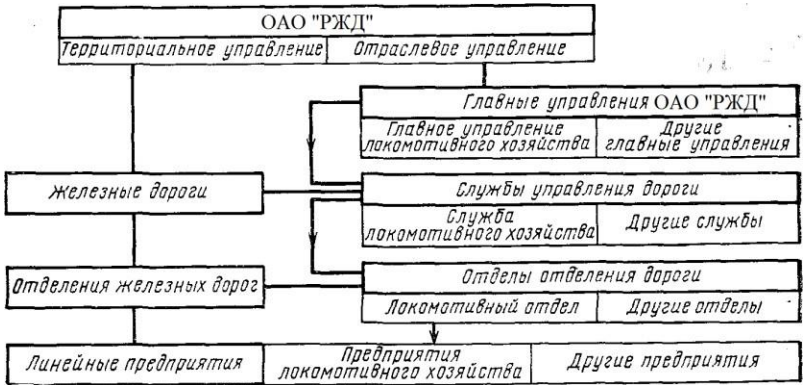


Рис. 75. Структура управления локомотивным хозяйством.

Линейными отраслевыми предприятиями локомотивного хозяйства являются основное депо (ТЧ), оборотное депо (ТД), пункты технологического обслуживания и экипировки локомотивов (ПТОЛ), пункты смены локомотивных бригад и другие линейные объекты локомотивного хозяйства. Управляющие органы локомотивного хозяйства функционируют в тесной связи с другими подразделениями железнодорожного транспорта и в первую очередь с главными управлениями и службами движения, вагонного хозяйства, энергоснабжения, материально-технического обеспечения, главными управлениями по ремонту подвижного состава и производству запасных частей, вычислительной техники, учебных заведений.

Главное управление локомотивного хозяйства (ЦТ) обеспечивает внедрение на железнодорожном транспорте достижений научно-технического прогресса в области локомотивостроения, механизации, автоматизации и новой технологии ремонта, передовых приемов эксплуатации тягового подвижного состава, направленных на повышение его надежности, энергетической экономичности и безопасности движения.

В ЦТ входят два управления – тепловозное и топливно-теплотехническое и ряд отделов – ремонта и новых электровозов, электропоездов, локомотивных парков, организации работы локомотивных бригад, деповского хозяйства, технический, плановый, труда и заработной платы, а также главный ревизор и инспекция по котлонадзору, бухгалтерия. В подчинении ЦТ находятся проектно-конструкторское бюро и его филиалы, топливные инспекции ОАО «РЖД» завод консистентных смазок, инспекции на локомотивостроительных и ремонтных заводах.

Топливо-теплотехническое управление планирует и распределяет топливно-энергетические ресурсы, ведет контроль за их рациональным использованием и экономным расходованием. Тепловозное управление осуществляет конкретное

руководство тепловозным хозяйством сети дорог, несет ответственность за устойчивую и эффективную работу тепловозов.

ЦТ разрабатывает технические задания на проектирование новых типов тягового подвижного состава, рассматривает их проекты и оформляет заказы на их постройку, в том числе и на зарубежных заводах, разрабатывает и внедряет прогрессивные системы, правила и технологические процессы ремонта технических средств локомотивного хозяйства, устанавливает нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт локомотивов.

Дирекция тяги (Т) совместно со службой движения разрабатывает и внедряет в пределах дороги организационно-технические мероприятия по высокоэффективному использованию локомотивов, организации труда и отдыха локомотивных бригад, планирует техническое обслуживание и все виды текущего ремонта локомотивов, а также их направление в капитальные ремонты, изучает обобщает и внедряет передовые методы труда в эксплуатации и ремонте локомотивов, обеспечивает безопасность движения поездов и технику безопасности. Служба Т планирует и решает вопросы капитального строительства, реконструкции депо и экипировки устройств, распределяет основные технические средства на оборудование по депо дороги, занимается внедрением АСУТ. На службу Т возложен контроль за соблюдением правил технической эксплуатации железных дорог РФ, инструкций, приказов ОАО «РЖД» и дороги, правил ремонта и технического содержания локомотивов. Дорожная квалификационная комиссия службы проводит теоретические испытания помощников машинистов на право самостоятельного управления локомотивом и повышение квалификации (классности) машинистов.

В составе службы Т имеются отделы ремонта локомотивов, технический, топливно-теплотехнический, ревизора по безопасности движения и др.

Отдел локомотивного хозяйства отделения дороги (НОДТ). Основными задачами отдела являются обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов, высокого уровня использования тягового подвижного состава.

В обязанности отдела входит оперативный контроль за работой основных и оборотных депо, пунктов технического обслуживания и экипировки локомотива, складского хозяйства, пунктов смены и домов отдыха локомотивных бригад, а также других линейных подразделений локомотивного хозяйства, не входящих в подчинение основного депо.

Отдел локомотивного хозяйства следит за соблюдением графика постановки локомотивов на плановые виды ремонта и технического обслуживания, проверяет обеспечение планирует размеров движения поездов, маневровой и внепоездной работы потребным количеством локомотивов, совместно с отделом движения планирует выдачу локомотивов к поездам, организует работу локомотивных бригад.

Основное локомотивное депо (ТЧ) – линейное предприятие ЛХ с обязательным приписным парком локомотивом. Оно выполняет установленные виды технического обслуживания и текущих ремонтов, экипировку, осуществляет эксплуатацию локомотивов, комплектует и готовит кадры локомотивных бригад и рабочих других профессий. Главной задачей локомотивного депо является обеспечение заданного объема перевозок грузов и пассажиров исправными, подготовленными к работе локомотивами.

Депо также производит ремонт механического, испытательного и другого оборудования, обеспечивает текущее содержание производственных и служебно-бытовых зданий.

По роду тягового обслуживания основное депо делятся на пассажирские, грузовые и смешанные. По назначению и характеру работы они могут быть эксплуатационные и ремонтно-эксплуатационные. Отдельные локомотивные депо специализируются только на ремонте, выполняя ТР-3, а в некоторых случаях и ТР-2 для нужд всей дороги.

Эксплуатационная работа депо колеблется в значительных размерах. Локомотивы примерно половины всех на сети электровозных депо и трети тепловозных выполняют годовой пробег в пределах 15-16 млн. км. Имеются депо с годовым пробегом приписанных электровозов свыше 20 млн. км.

В ведении начальников основных депо находятся экипировочные устройства, пункты смены локомотивных бригад и ПТОЛ.

Объем работы депо и численность приписного парка локомотивов определяют балльность и группу депо, от чего зависят количество и оплата труда управляющего и инженерно-технического персонала. Установлено 4 группы депо: депо 1-й группы имеют свыше 300 баллов, 2-й – 135 – 300 баллов, 3-й – 60 – 135 баллов и 4-й – до 60 баллов. Основное локомотивное депо (рис. 76) является самостоятельным хозрасчетным предприятием локомотивного хозяйства.

Оборотное локомотивное депо предназначено для технического обслуживания, экипировки и выдачи локомотивов к поездам обратного следования, а также для организации смены и отдыха локомотивных бригад. Для обслуживания локомотивов в этих депо должны быть соответствующие технические средства, экипировочные устройства, дома отдыха для бригад. К некоторым оборотным депо приписываются маневровые и поездные локомотивы, работающие на станциях оборотных депо и прилегающих участках.

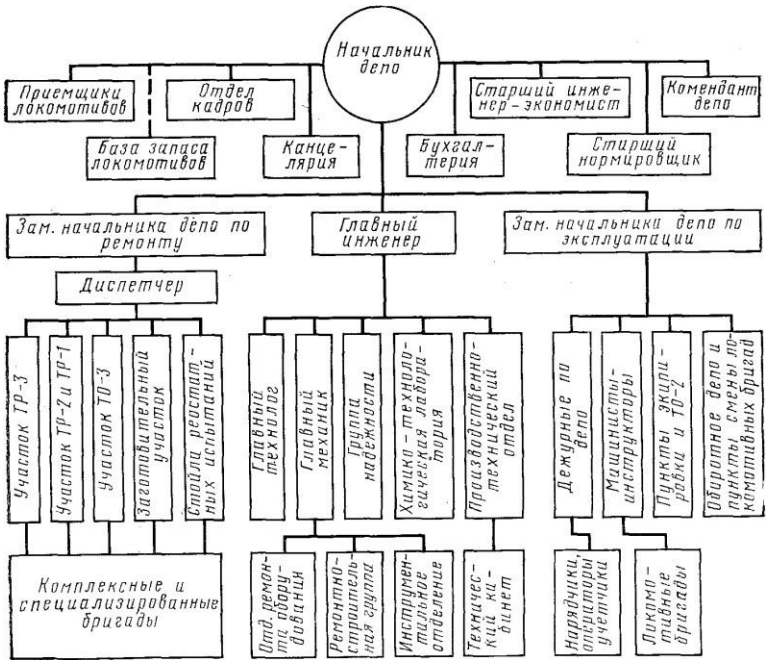


Рис. 76. Примерная структура основного локомотивного депо.

Оборотные депо в зависимости от объема работы делятся на 3 группы. К первой относятся депо, где оборачивается в среднем за сутки свыше 100 локомотивов, ко второй – свыше 50 и к третьей – до 50.

Пункты технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) создаются для проведения технического обслуживания ТО-2 и экипировки локомотивов. За последние годы построено несколько сот типовых пунктов облегченной сборной конструкции, оснащенных необходимым оборудованием и экипировочными устройствами.

Пункты экипировки локомотивов представляют собой комплекс устройств для снабжения локомотивов песком, топливом смазочными и обтирочными материалами, водой обмывки и очистки локомотивов и при необходимости поворота их на 180°. Комплекс экипировочных устройств включает склады топлива, песка, смазочных и других материалов.

Склады топлива для тепловозов по оплате труда руководящих и инженерно – технических работников подразделяются на 3 группы.

К первой относятся склады с суточным расходом дизельного топлива свыше 270 т, ко второй – 136 -270, к третьей – до 136 т. Пункты экипировки в большинстве

случаев подчинены начальнику основного депо.

Специализированные мастерские дорожного и междорожного значения создаются для ремонта отдельных агрегатов и узлов локомотивов (электрических машин, колесных пар, секций холодильников), станочного оборудования мастерских депо и т.д. Специализируются и мастерские отдельных локомотивных депо, например, для выполнения ТР-3 локомотивов определенных серий всей дороги или нескольких дорог. Однако на каждой дороге должны быть ремонтные производственные мощности, обеспечивающие полный объем текущих ремонтов всего приписного парка локомотивов. Специализированные мастерские находятся в ведении службы локомотивного хозяйства.

Базы запаса локомотивов предназначены для размещения и технического надзора за локомотивами, находящимися в запасе ОАО «РЖД». Они имеют соответствующее путевое развитие с двусторонним примыканием к станционным путям. В складских помещениях базы для подзарядки аккумуляторных батарей, освещение и водоснабжение. Группа базы определяется в зависимости от количества поставленных в запас локомотивов: I – группа – свыше 50 локомотивов, II – 30 – 50 и III – до 30 локомотивов. Базы запаса локомотивов находятся в ведении начальников дорог и приписываются к определенным основным депо для технического обслуживания и периодической обкатки локомотивов (в соответствии с положением о содержании запаса локомотивов).

Наиболее тесные производственные связи служб и отделов локомотивного хозяйства установлены со службами и отделами движения.

Главное управление движения (ЦД) организует движение поездов на сети железных дорог в соответствии с графиком движения и высокоэффективное использование подвижного состава, обеспечивает выполнение государственного плана перевозок и совместно с ЦТ распределяет по дорогам локомотивы, устанавливает показатели их работы и прежде всего массу поезда (весовую норму) и руководит эксплуатацией локомотивов. Одной из важных задач ЦД является обеспечение нормального режима труда и отдыха локомотивных бригад. Для выполнения указанных функций в ЦД создано управление эксплуатацией локомотивов.

Служба движения (Д) наряду с выполнением отраслевых задач обеспечивает через оперативно-распорядительный аппарат (ДПП) организацию оборота поездных локомотивов, регулирует работу локомотивных бригад; осуществляет контроль за деятельностью диспетчерского аппарата отделений (в том числе локомотивных диспетчеров) по эффективному использованию локомотивов и высокопроизводительной работе локомотивных бригад.

Отделы движения отделения дороги (НОДН) Оперативно руководят эксплуатацией локомотивов. Для этого в отделах имеется аппарат участковых поездных диспетчеров (ДНЦ), узловых диспетчеров (ДНЦУ), дежурных по отделению (ДНЦВ) и локомотивных диспетчеров аппаратом отделов движения, станций, локомотивных депо и других линейных подразделений руководить эксплуатацией локомотивов и работой локомотивных бригад.

Требования ПТЭ к устройствам локомотивного хозяйства

Размещение и техническое оснащение эксплуатационных и ремонтных локомотивных, мотор-вагонных депо, пунктов технического обслуживания локомотивов, мотор-вагонного железнодорожного подвижного состава, мастерских, экипировочных устройств и других сооружений и устройств, предназначенных для обслуживания локомотивов, мотор-вагонного железнодорожного подвижного состава должны обеспечивать установленные размеры движения поездов, эффективное использование локомотивов, мотор-вагонного железнодорожного подвижного состава, качественный ремонт и техническое обслуживание, рациональное использование материальных ресурсов, экологическую безопасность и безопасные условия труда, а также условия для тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в железнодорожном подвижном составе и на стационарных объектах железнодорожного транспорта, ликвидации аварийных ситуаций с железнодорожным подвижным составом, перевозящим опасные грузы.

Размещение и техническое оснащение депо для специального железнодорожного подвижного состава, пунктов технического обслуживания специального железнодорожного подвижного состава, мастерских, экипировочных устройств и других сооружений и устройств для обслуживания специального железнодорожного подвижного состава должны обеспечивать качественный ремонт и техническое обслуживание специального железнодорожного подвижного состава, рациональное использование материальных ресурсов, экологическую безопасность, безопасные условия труда.

Размещение и техническое оснащение эксплуатационных и ремонтных вагонных депо, дирекций по обслуживанию пассажиров, пунктов технического обслуживания грузовых и пассажирских вагонов, промывно-пропарочных станций и других сооружений и устройств вагонного хозяйства должны обеспечивать установленные размеры движения поездов, качественный ремонт и техническое обслуживание, рациональное использование материальных ресурсов, экологическую безопасность, безопасные условия труда, условия для проведения работ по тушению пожаров и ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами.

Железнодорожные станции формирования и оборота пассажирских поездов,

пассажирские технические станции и ремонтно-экипировочные депо должны иметь необходимое технологическое оснащение для качественной подготовки пассажирских вагонов в рейс, в том числе иметь устройства для автоматизированной очистки дезинфицирующим раствором устанавливаемых на пассажирских вагонах и мотор-вагонном железнодорожном подвижном составе накопительных баков туалетов.

Устройства водоснабжения и водообработки владельца инфраструктур и владельца железнодорожных путей необщего пользования должны обеспечивать бесперебойное снабжение водой надлежащего качества и в необходимости количестве локомотивов, поездов, железнодорожных станций, а также удовлетворять другие хозяйственные, противопожарные и питьевые потребности.

Канализационные сооружения владельца инфраструктур и владельца железнодорожных путей необщего пользования должны обеспечивать очистку сточных вод, образующихся в процессе деятельности на объектах железнодорожного транспорта.

В аварийно-восстановительных пунктах, установленных владельцем инфраструктуры, должны быть в постоянной готовности: восстановительные поезда для восстановления нормального движения поездов и ликвидации последствий транспортных происшествий и иных связанных с нарушением правил безопасности движений и эксплуатации железнодорожного транспорта событий, специальные автомотрисы, дрезины и автомобили для восстановления железнодорожного пути и устройств электроснабжения, вагоны и автомобили ремонтно-восстановительных летучек связи, аварийно-полевые команды; пожарные поезда и пожарные команды для предупреждения и тушения пожаров, а также проведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров в зоне чрезвычайной ситуации.

Владельцы железнодорожных путей необщего пользования обеспечивают наличие необходимого и достаточного количества восстановительных сил и средств, средств пожаротушения и других средств для проведения работ по предупреждению и ликвидации последствий аварийных ситуаций в соответствии с требованиями статьи 24 Федерального закона от 10 января 2003 г. №17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации».

Не допускается занимать железнодорожным подвижным составом железнодорожного пути постоянной стоянки восстановительных и пожарных поездов, специальных автомотрис и дрезин, предназначенных для ведения восстановительных работ.

Владелец инфраструктуры и перевозчик в соответствии с пунктом 1 статьи 24 Федерального закона от 10 января 2003 г. № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» принимают незамедлительные меры по ликвидации

последствий транспортных происшествий, стихийных бедствий (заносов, наводнений, пожаров и других), вызывающих нарушение работы железнодорожного транспорта, а также за счет собственных средств должны содержать специализированные подразделения по ликвидации чрезвычайных ситуаций, иметь запас материальных и технических средств, перечень которых определяется федеральным органом исполнительной власти в области железнодорожного транспорта по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, или заключить соответствующие договоры со сторонними специализированными организациями.

Распределение локомотивов по видам работы, состоянию и использованию.

Все локомотивы распределяются по отдельным железным дорогам, где они числятся на балансе и составляют инвентарный парк дорог. В соответствии с расчетной потребностью обеспечения перевозок эти локомотивы распределяют по депо дороги, где они также числятся на балансе и составляют инвентарный парк депо (рис. 1).

Локомотивы по типам и сериям распределяют по дорогам и депо с учетом вождения поездов установленной массы с расчетной скоростью. Рациональное размещение локомотивов предполагает соблюдение принципа унификации серий депо, так как многосерийность осложняет организацию их эксплуатации и ремонта.

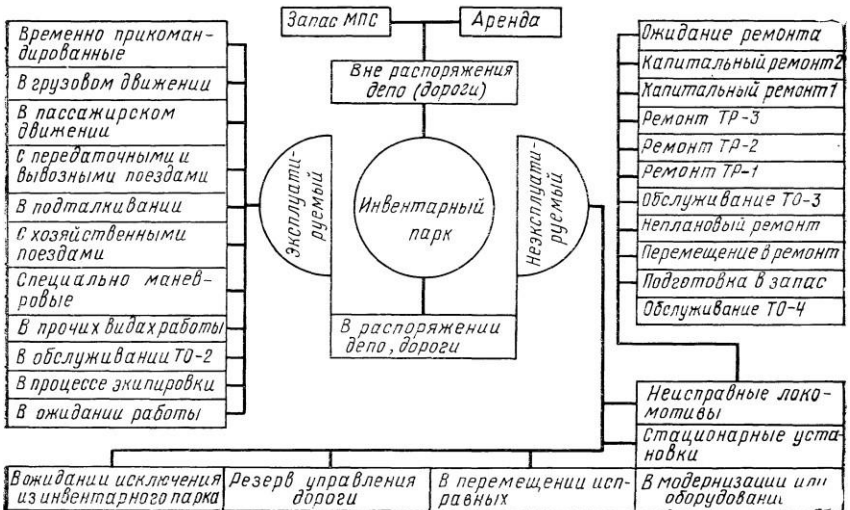


Рис. 77. Распределение локомотивов по паркам, видам работы и состоянию.

На каждый локомотив инвентарного парка составляется технический паспорт, хранимый в депо приписки, в котором отражаются данные технического состояния, а

также фиксируются произведенные ремонты и модернизация.

Инвентарный учет локомотивов ведется в физических конструктивных единицах, электропоездов – в секциях, дизель-поездов – в поездах.

Для учета выполненной работы, технического состояния и использования локомотивов инвентарный парк подразделяют на парки в *распоряжении депо* (дороги) и *вне распоряжения депо* (дороги). Парк локомотивов в распоряжении депо (дороги) подразделяют на *эксплуатируемый* и *неэксплуатируемый*. Все показатели, характеризующие качество эксплуатации локомотивов, рассчитываются по отношению к эксплуатируемому парку.

Локомотивы, выполняющие вспомогательную работу, следующие в двойной тяге, одиночном следовании, а также ожидающие работу, относятся к тому виду движения, к которому относится выполняемая ими работа (табл. 4)

Установлен строгий порядок перечисления локомотивов из одного парка в другой, что фиксируется в специальных актах, книгах готовности к работе (форма ТУ-150), приказ и настольном журнале дежурного по депо.

Т а б л и ц а 3. Распределение локомотивов по видам работы, %

Вид работы	Все локомотивы	Вид тяги	
		Электрическая	Тепловозная
Грузовое движение	50	70	40
Пассажирское движение	16	24	10
Передаточное и вывозное движение	5	3	7
Хозяйственное движение	2,5	1	4
Подталкивание	1,5	1	3
Специально маневровая работа	24	1	9
Прочие виды работ	1	—	27

Запас локомотивов ОАО «РЖД» и резерв управления дороги.

Определенное количество электровозов, тепловозов и МВПС всегда находится в запасе ОАО «РЖД» и резерве управления. Комплектование запаса ОАО «РЖД» и резерва дороги новыми локомотивами или из эксплуатационного парка депо осуществляется соответственно по указанию президента или заместителя президента ОАО «РЖД» и начальника дороги. Включаются в работу локомотивы запаса ОАО «РЖД» также только распоряжением президента или его заместителя, а резерва дороги – распоряжением начальника дороги.

Локомотивы запаса ОАО «РЖД» и резерва дороги используются по необходимости для пополнения эксплуатируемого парка депо (дороги) при увеличении размеров движения и укомплектования локомотивами вновь построенных железных дорог. Для содержания локомотивов запаса ОАО «РЖД» и их

обслуживания создаются специальные базы. Локомотивы резерва управления дороги распределяют по основным депо по указанию начальника дороги и размещают на специально отведенных железнодорожных путях.

Электровозы, тепловозы и МВПС, выделенные для постановки в запас ОАО «РЖД» и резерв дороги, должны отвечать определенным требованиям, основным из которых являются техническая исправность и быстрая готовность к эксплуатационной работе.

Локомотивы запаса ОАО «РЖД» и резерва управления дороги подвергаются периодическим осмотрам и контрольным проверкам в соответствии со специальной инструкцией ОАО «РЖД».

После нахождения тепловоза в запасе в течение одного года он подлежит расконсервации и отправке в депо для эксплуатационной работы. Продление срока нахождения тепловоза в запасе возможно после пробега не менее 7500 км в поездной работе или 15 сут. внепоездной работы и последующей повторной консервации.

Локомотивы, оставляемые в резерв управления дороги, могут иметь прокат бандажей колесных пар 3мм, а МВПС – до 4 мм.

Минимальный срок нахождения электровозов, а в летнее время тепловозов в резерве дороги – 3 сут. В зимнее время тепловозы отставляют в резерв дороги на срок не менее 10 сут. На 3 сут локомотивы ставятся в резерв дороги без консервации.

Резерв дороги образуется из локомотивов, высвобождаемых в связи с улучшением их использования или сокращением размеров перевозок.

Электровозы, МВПС, технически устаревшие или требующие восстановительного ремонта с затратами, превышающими 60% первоначальной их стоимости, подлежат исключению из инвентарного парка, на что комиссией по результатам осмотра локомотива или МВПС составляется акт, который подписывается начальником дороги и направляется в ОАО «РЖД» на утверждение начальнику Центральной дирекции тяги. После утверждения акта подвижной состав исключают из инвентарного парка и сдают в металлолом, предварительно все годное оборудование и детали снимают для использования.

Способы обслуживания поездов локомотивными бригадами.

Способы обслуживания локомотива бригадами:

сменный – предусматривающий обслуживание локомотива очередными сменными бригадами, назначаемыми на работу по мере окончания отдыха;

прикрепленный – предусматривающий обслуживание локомотива определенным количеством постоянно прикрепленных к нему бригад (1, 2, 3, 4), сменяемых поочередно, после окончания отдыха в пункте жительства, где происходит их смена;

турный – когда локомотив обслуживается несколькими (обычно четырьмя) постоянно закрепленными за ним бригадами, из которых две находятся в поездках вместе с локомотивом, поочередно работают и отдыхают в специально приспособленном для жилья бригад пассажирском вагоне, следующем все время с локомотивом. Этот способ обслуживания применяется при командировках локомотивов с бригадами на другие дороги, на строящихся железных дорогах, при опытных поездках.

При сменном обслуживании локомотивов возможны следующие способы организации их работы:

- по принципу обслуживания видов движения – **раздельное**, когда грузовое и пассажирское движение обслуживается отдельными бригадами, и **совместное**, при котором грузовое и пассажирское движение обслуживается одними и теми же бригадами;

- по схемам обслуживания участков – **плечевая** и **накладная** езда.

При плечевой езде весь объем поездной работы на участке обслуживания выполняют локомотивные бригады одного основного депо. При накладной езде на участке работают бригады двух смежных основных депо (рис.78).

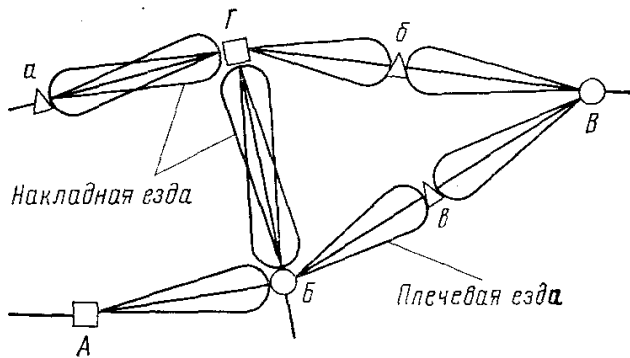


Рис.78. Схема обслуживания железнодорожных участков локомотивными бригадами:
 А, Б, В, Г, а - станции жительства и смены бригад; б, в - станции смены бригад; □ - основное депо; ○ - оборотное депо; Δ - пункты смены бригад.

Прикрепленный способ обслуживания локомотивов применялся как основной при паровой тяге, при этом ограничивалась протяженность участка работы локомотива без отцепки от поезда, а в пунктах оборота, если предоставляется отдых бригаде, локомотивов обрекался на простой.

Конструктивные особенности электровозов и тепловозов, укрепление и развитие ремонтной базы, и повышение квалификации работников локомотивного

хозяйства дали возможность перейти к наиболее прогрессивному обслуживанию локомотивов сменными локомотивными бригадами.

Применение сменного обслуживания позволило организовать работу локомотивов без отцепки от поезда на участках значительной протяженности – до 1000 км и более, своевременно предоставлять бригадами дни отдыха нормальной продолжительности, отдых перед поездками, обеспечивать равномерную их загрузку, точно выполнять месячную норму рабочих часов, ликвидировать простои локомотивов, связанные ранее с предоставлением бригадам отдыха в оборотных и основных депо.

При сменном обслуживании тепловозов и электровозов для поддержания их в исправном состоянии потребовалось коренным образом изменить систему их технического обслуживания.

Локомотивы, занятые на маневровой, вывозной, хозяйственной работе, а также электро- и дизель-поезда обслуживаются прикрепленными локомотивными бригадами.

Обслуживание локомотивов грузового и пассажирского движения прикрепленными бригадами осуществляется с разрешения ОАО «РЖД». Такое обслуживание локомотива не превышает допустимую продолжительность непрерывной работы бригады (7-8ч).

Прикрепление бригад к локомотивам производится приказом начальника депо. Прикрепленные локомотивные бригады несут ответственность за техническое содержание вверенного им локомотива, его исправность и сохранность в соответствии с Уставом о дисциплине работников железнодорожного транспорта. Участие локомотивных бригад в техническом обслуживании ТО-2 и ТО-3, текущих ремонтах прикрепленных локомотивов регламентируется начальником депо с учетом местных условий.

Способы регулирования локомотивного парка

Управление (руководство) эксплуатацией локомотивов является элементом оперативного планирования и управления всей поездной работой и направлено на выбор оптимального решения задач по обеспечению выполнения планов перевозок, передачи поездов и вагонов, технических норм использования подвижного состава, ритмичности, бесперебойности и безопасности движения поездов.

Рациональное использование локомотивов определяется ***планом поездной работы***.

План поездной работы содержит следующие задания:

- отправление поездов с технических станций с указанием их номеров

локомотивов;

- прием поездов на сортировочные, участковые и крупные грузовые станции;
- прием и сдачу поездов по стыковым пунктам;
- регулировочные задания на сдачу порожних вагонов;
- время выдачи локомотивов к поездам.

В соответствии с планом поездной работы определяется потребность в локомотивах и локомотивных бригад. В суточных и сменных планах предусматривается: равночисленный обмен локомотивами по стыковым пунктам между отделения и дорогами; обеспечение возврата локомотивов в депо приписки для выполнения технического обслуживания и текущих ремонтов в строгом соответствии с пробегом; оставление локомотивов от работы с перечислением их в резерв дороги или введение локомотивов из резерва в эксплуатацию при возрастании размера движения поездов.

Суточные и сменные планы для дороги составляются в службе движения (оперативно-распорядительным отделом) и объявляются отделениям дороги не позднее 15 ч, т. е. за 3 ч до начала отчетных суток.

Нормы эксплуатируемого парка локомотивов для депо, обслуживающих участки отделения, устанавливает начальник отделения дороги. Для депо локомотивы, которых обращаются на нескольких отделениях, эти нормы задаются начальником службы движения.

Диспетчерское регулирование локомотивных парков. Оперативное руководство перевозочным процессом осуществляет диспетчерский аппарат. Диспетчерское руководство работой дороги сосредоточено в оперативно-распорядительном отделе службы движения.

Сменный заместитель начальника отдела возглавляет дорожную диспетчерскую смену, а сменные помощники – дорожные диспетчеры – руководят поездной работой в границах дорожных диспетчерских кругов, обычно определяемых границами отделения дороги. В отделении дороги движением поездов, а значит, эксплуатацией локомотивов руководят узловые диспетчеры.

Для организации рационального использования локомотивов, анализа показателей их работы в службах и отделах движения введены локомотивные диспетчеры: старшие и сменные, которые включаются в единые диспетчерские смены движения и в оперативном отношении подчиняются дежурному по отделению дороги.

Основными задачами локомотивного диспетчера являются:

- регулирование эксплуатируемого парка (совместно с дежурными по отделению) за счет отставления локомотивов в резерв дороги или введение их в эксплуатацию из этого резерва;

- контроль за своевременным возвратом локомотивов в депо или в ПТОЛ для проведения ТО-2, ТО-3 и текущих ремонтов;

- обеспечение соблюдения действующих положений о времени работы и отдыха локомотивных бригад.

Диспетчер ведет *график фактической работы локомотивов* (график исполненного оборота) и *учет выполненных измерителей*, для чего заполняет специальную справку о локомотивах:

- об их наличии по решающим пунктам оборота, смены бригад и депо приписки,

- о простоях локомотивах на станциях,

- о направлении локомотивов на незакрепленные участки,

- на технические обслуживания;

- о выполнении среднесуточного пробега, производительности;

- о неплановых ремонтах и т. д.

Соответствующая справка заполняется о локомотивных бригадах; о нахождении на отдыхе, в ожидании работы, о наличии бригад в пунктах их оборота и т. д. Такие справки выдаются на 18 и 6 ч каждых суток.

Старший локомотивный диспетчер анализирует работу и использование локомотивов, выполнение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад, организацию и продолжительность отдыха и разрабатывает на основе обобщения передового опыта мероприятия по устранению недостатка в эксплуатации локомотивов.

Локомотивные диспетчеры оказывают техническую помощь локомотивным бригадам во время их поездок советами, консультациями, используя для этого поездную радиосвязь, поэтому они должны быть высококвалифицированными наставниками, знать конструкцию локомотивов и управление ими.

Диспетчеры должны обеспечивать своевременную информацию локомотивных бригад об условиях пропуска поездов по участкам, не допускать задержек поездов у светофоров, перед трудными подъемами. От действий диспетчеров зависит экономное расходование электроэнергии или топлива тягу поездов, соблюдение графической скорости движения.

В рациональном использовании локомотивного парка также большую роль играет *дежурный по депо (ТЧД)*. Он осуществляет руководство работой всех лиц, входящих в единую смену, обеспечивающих подготовку и выпуск в исправном состоянии локомотивов для поездной и других видов работ.

В своей работе дежурный по депо руководствуется суточно-сменным планом поездной работы отделения дороги, суточным планом выдачи локомотивов на поездную и внепоездную работы, а также планом-заданием на постановку в ремонт и

выпуск локомотивов из ремонта и технических обслуживаний. Он лично вручает маршрут машинисту локомотива убедившись в работоспособности бригады, наличии у машиниста свидетельства на право управления локомотивом, талонов предупреждения, книжки расписания движения поездов, отметки о предрейсовом медицинском осмотре и осведомленности о последних распоряжениях и приказах по движению поездов и эксплуатации локомотивов.

Дежурный по депо ведет настольный журнал, являющийся основным документом учета, наличия и состояния локомотивного парка, работы и показателей использования локомотивов.

Согласно суточному плану и оперативным указаниям локомотивного диспетчера дежурный по депо организует выдачу локомотивов из депо, обеспечивает полноценный отдых и своевременную явку бригад, руководит экипировкой локомотивов, постановкой и ремонт и контролирует выпуск их из ремонта.

4.2 Техническое обслуживание, экипировка и ремонт локомотивов ***Виды технического обслуживания.***

Надежность тепловоза определяется совершенством его конструкции, технологии изготовления, а также уровнем технического Обслуживания и ремонта. В процессе эксплуатации на тепловоз воздействуют различные факторы. Ему приходится работать при температуре наружного воздуха от -50 до -40 °С, когда идет дождь, снег или проносится песчаная буря; на дорогах с хорошим и плохим состоянием пути; тянуть поезда по перевалистому пути; работать на горных участках, где воздух более разрежен, чем на равнине; часто останавливаться и вновь набирать нужную скорость.

Каждый из этих факторов дает о себе знать по мере нарастания пробега.

Механизмы тепловоза постепенно изнашиваются, в результате чего изменяются геометрические размеры и форма деталей, характер посадки сопряженных деталей и качество их поверхностей. Прочность многих деталей под влиянием высоких температур и значительных удельных нагрузок уменьшается, они теряют работоспособность и начинают разрушаться. Изоляция токоведущих частей электрического оборудования постепенно стареет под воздействием токовых нагрузок и осадения на замасленных и увлажненных изоляционных поверхностях токопроводящих загрязнений. Резиновые детали теряют эластичность, покрываются сеткой трещин и разрушаются. Фильтры, предназначенные для очистки масла, топлива и воздуха, загрязняются и перестают выполнять свои функции. Многие детали и механизмы загрязняются, покрываются нагаром, накипью, коррозией, окислами и т.п.

Все это приводит к тому, что тяговые качества тепловоза ухудшаются, он

становится менее надежным, часто начинает «болеть», расходы на его содержание возрастают. И, если в процессе эксплуатации не принять своевременно нужных мер, то тепловоз, не достигнув предельного возраста, перестанет выполнять свои функции.

Техническое обслуживание – это система мероприятий профилактического характера, предназначенная для снижения интенсивности изнашивания деталей, сборочных единиц и агрегатов тепловозов; своевременного выявления неисправностей; предупреждения отказов путем диагностирования без разборки; поддержания тепловозов в работоспособном состоянии, обеспечивающем их бесперебойную работу и безопасность движения в соответствии с требованиями ПТЭ.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняется локомотивными бригадами при приемке и сдаче тепловоза, а также в пути следования его с поездом. Бригады выполняют работы по смазыванию, креплению ослабших соединений, проверке состояния экипажа, тормозного оборудования и тяговых электродвигателей. Локомотивные бригады несут ответственность за правильный режим работы тепловоза, своевременное предупреждение и устранение выявленных неисправностей, и содержание его в исправном состоянии.

Техническое обслуживание ТО-2 проводят на специальных смотровых канавах и в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), оборудованных средствами диагностики, специальными приспособлениями и инструментом и располагающих технологическим запасом деталей и материалов. Работы выполняют высококвалифицированные слесари под руководством мастера. На маневровых и вывозных тепловозах ТО-2 выполняют слесари совместно с локомотивными бригадами. В состав работ входят операции по контролю за состоянием ходовых частей, тормозного и другого оборудования, обеспечивающего безопасность движения и предупреждению повреждений тепловозов в эксплуатации.

Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливает начальник железной дороги (исходя из условий эксплуатации) в пределах 48...72 ч. Независимо от выполненного пробега. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 для грузовых двухсекционных тепловозов не более 1,5 ч, для пассажирских – не более 2 ч.

Техническое обслуживание ТО-3 выполняется в депо приписки тепловоза для предупреждения тепловозов в работоспособном состоянии, обеспечения их бесперебойной работы и безопасности движения. При этом виде технического обслуживания, кроме осмотров, предусмотренных ТО-2, выполняют некоторые ремонтные операции (смена фильтров, снятие форсунок для проверки на стенде, замена щеток электрических машин, очистка выпускных окон и т.д.).

Техническое обслуживание ТО-4 предназначено для обточки бандажей колесных пар без выкатки из-под локомотива для поддержания оптимального

размера проката. Продолжительность технического обслуживания ТО-4 устанавливается начальником дороги с учетом местных условий из расчета 1...1,2 ч на обработку одной колесной пары. Разрешается совмещать обточку колесных пар с техническим обслуживанием ТО-3 и текущими ремонтами ТР-1, ТР-2, увеличивая нормы простоя на них из расчета 1...1,2 ч на обточку одной колесной пары.

Техническое обслуживание ТО-5 выполняется для подготовки тягового подвижного состава (ТПС):

- **ТО-5а** в запас МПС России или резерв железной дороги (с консервацией для длительного хранения);

- **ТО-5б** к эксплуатации после изъятия из запаса МПС России или резерва железной дороги или прибывшего в недействующем состоянии после постройки;

- **ТО-5в** ремонта и передислокации, а также к отправке на капитальный ремонт или текущий ремонт на другие железные дороги.

ТО-5 учитывается по нормативам трудоемкости и продолжительности, утвержденным железной дорогой и дифференцированным по видам назначения ТО-5.

Номера технических обслуживаний связаны между собой такой особенностью: состав плановых работ при ТО с большим номером обязательно включает в себя работы, имеющиеся в регламенте на техническое обслуживание с меньшим номером, т.е. при ТО-2 выполняются работы ТО-1 и сверх того специфические операции; при ТО-3 выполняется объем ТО-2 и плюс свои операции.

Эта особенность характерна для всех видов технического обслуживания и ремонта тепловозов, кроме ТО-4 и ТО-5. Так, при текущем ремонте ТР-1 выполняют ТО-3 с соответствующими дополнительными работами по этому виду ремонта, при ТР-2 делаются ТР-1 и плюс операции, необходимые при ТР-2, и т.д. при ТО-5 производят подготовку к ремонту и др.

Система ремонта локомотивов.

Текущие ремонты. Системой технического обслуживания и ремонта предусмотрено выполнение в локомотивных депо текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 и ТР-3. Под ремонтом понимается совокупность работ, направленных на восстановление основных эксплуатационных характеристик, исправности и работоспособности локомотивов в соответствующих межремонтных периодах путем ревизии, ремонта и замены отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов, регулировки и испытаний, а также частичной модернизации. Текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3 локомотивов выполняют комплексные и специализированные бригады.

Текущий ремонт ТР-1 производится в основном в условиях депо и заключается в производстве следующих основных работ:

по дизелю и вспомогательному оборудованию - проверка (без разборки узлов) состояния картера, цилиндро-поршневой группы и распределительного механизма дизеля; измерение зазоров в подшипнике коленчатого вала, рабочих клапанов дизеля, воздушных нагнетателей, ревизия состояния форсунок, очистка и замена элементов фильтров - масла, топлива и воздуха;

по электрическому оборудованию - проверка (без разборки узлов) тяговых электродвигателей, тяговых генераторов, вспомогательных машин и электроаппаратуры, а также проверка правильности работы всех электрических цепей;

по экипажной части и тормозу - ремонт и проверка (без разборки узлов) деталей ходовых частей, сочленения тепловозов, рессорного подвешивания, рычажной тормозной передачи, автосцепных устройств, песочниц; ревизия автотормозного оборудования и компрессора, текущий ремонт скоростемеров;

при необходимости производятся контрольные реостатные испытания дизель-генераторной установки с частичной регулировкой электроаппаратуры.

Текущий ремонт ТР-2 предназначен в основном для ремонта дизеля и вспомогательного оборудования. Основным фактором, определяющим постановку тепловоза на ТР-2, является износ цилиндропоршневой группы дизеля. При текущем ремонте ТР-2 дополнительно к ТР-1 производят ремонт шатунно-поршневой группы и втулок цилиндров, топливной аппаратуры, систем регулирования частоты вращения и мощности дизеля, редукторов, воздухонагнетателей, электропневматических приводов регулятора, контакторов, реверсора, вентилялей; прожировку кожаных манжет аппаратов; лечебный заряд аккумуляторной батареи; ревизию якорных подшипников всех электрических машин (кроме тяговых электродвигателей); подбивку моторно-осевых подшипников; съемку и осмотры кожухов зубчатой передачи; промежуточную ревизию букс с проверкой разбегов колесных пар и ремонт вентиляторов ТЭД; ремонт тормозного компрессора, автотормозного компрессора, автотормозных приборов; полный осмотр автосцепки и фрикционных аппаратов. После выполнения ТР-2 проводятся полные реостатные испытания тепловоза.

Текущий ремонт ТР-3 предусматривает ремонт экипажной части и тяговых электрических машин; изнашивание их основных деталей определяет постановку тепловоза на этот вид ремонта. При текущем ремонте ТР-3 дополнительно к работам

по ТР-2 ремонтируют антивибратор, предельный регулятор, водяной и масляный насосы, привод масляного насоса, воздуходувку и ее эластичный привод, вертикальную передачу, секции холодильника, редукторы, тяговые электродвигатели, двухмашинные агрегаты, электродвигатели калорифера, топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов, аккумуляторные батареи и электрические аппараты. При этом ремонте производится выкатка из-под тепловоза тележек с полной их разборкой, освидетельствование колесных пар с обточкой бандажей, ремонт рам тележек, букс, рессорного подвешивания, опор рамы тепловоза, кузовного оборудования, песочниц, тормозной рычажной передачи, автоматической локомотивной сигнализации, автостопов, скоростемеров и противопожарной установки.

После выполнения текущего ремонта ТР-3 тепловоз проходит полные реостатные и обкаточные испытания пробной поездкой.

Таблица 5

Тип грузового тепловоза	Продолжительность технического обслуживания и текущего ремонта			
	ТО, ч	ТР-1, ч	ТР-2, сут	ТР-3, сут
ТЭ10, М62	10	40	5	6
ТЭЗ	8	36	4,5	4,5
2ТЭ116	16	56	8	10

Примечание. Для тепловозов, имеющих три и более секций, норма продолжительности технического обслуживания ТО-3 и текущего ремонта ТР-1 увеличивается на каждую (более двух) секцию на 4 и 8 ч соответственно.

Таблица 6 Межремонтные сроки работы тепловозов

Тепловоз	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3	СР	КР
ТЭМ2	30 сут	4 мес	16 мес	36 мес	7,5 лет	15 лет
ТЭМ18	40 сут	12 мес	24 мес	8 лет	7,5 лет	15 лет
ТЭМ9	40 сут	12 мес	18 мес	36 мес	7,5 лет	15 лет

Ремонты. Системой технического обслуживания ремонта тепловозов предусмотрено выполнение среднего ремонта СР и капитального ремонта КР.

Средний ремонт СР предназначен для восстановления эксплуатационных характеристик и ресурса (срока службы) тепловоза путем замены и ремонта изношенных и поврежденных агрегатов, сборочных единиц и деталей, а также путем модернизации.

В процессе **капитального ремонта КР** восстанавливают эксплуатационные характеристики и полный ресурс (срок службы) всех агрегатов, сборочных единиц и деталей, включая базовые, полностью заменяют провода и кабели, а также выполняют модернизацию тепловоза.

Основной фактор постановки тепловоза на капитальный ремонт-износ шеек коленчатого вала дизеля и старение изоляции электрических машин, кабелей и электропроводки. Эти виды ремонта выполняются на тепловозоремонтных заводах и в крупных депо, имеющих соответствующее оборудование.

Ремонтные циклы локомотивов

Совокупность видов обслуживания и ремонтов образует **ремонтный цикл**, который характеризуется структурой и периодичностью.

Структура — количество и последовательность выполнения всех видов обслуживания и ремонта за полный межремонтный период, т. е. за время работы или пробега локомотива в эксплуатации от постройки до второго капитального ремонта или между двумя такими ремонтами.

Периодичность — время работы или пробег локомотива между двумя очередными ремонтами или видами технического обслуживания.

Структура и периодичность ремонтного цикла основываются, как указывалось ранее, на исследованиях надежности локомотивов, а так как надежность локомотивов изменяется в связи с совершенствованием конструкции локомотивов, улучшением методов и технологии ухода за локомотивами в эксплуатации, изменяются периодичность и структура ремонтного цикла.

Дифференцированные нормы пробега или продолжительности работы электровозов и тепловозов между техническими обслуживаниями и ремонтами для различных железных дорог установлены Центральной Дирекцией Тяги (ЦТ) РЖД на основе общесетевых норм в зависимости от типа локомотива и условий эксплуатации. Эти нормы при прочих равных условиях во многом зависят от нагрузочных режимов локомотива.

Вид и серия подвижного состава	Нормы пробега, тыс. км, или продолжительность работы между					
	техническими обслуживаниями ТО-3	текущими ремонтами			капитальными ремонтами	
		ТР-1	ТР-2	ТР-3	КР-1	КР-2
Электровозы:						
ВЛ80 (всех индексов)	—	14	200	400	800	2400
ВЛ60 (всех индексов)	—	14	190	380	760	2300
ВЛ8, ВЛ23	11	22	165	330	660	2000
ВЛ10, ВЛ11, ВЛ82	12,5	25	175	350	700	2100
маневровые, вывозные и передаточные	30 сут	2 мес	1,5 года	3 года	6 лет	12 лет
Электродвигатели:						
ЭР1, ЭР2, ЭР9	5 сут	50 сут	175	350	700	2100
ЭР22	5 сут	50 сут	130	260	520	1560
Тепловозы:						
ТЭ10 (всех типов)	7,2	29	115	210	680	1360
2ТЭ10В, ТЭ3, ТЭ7, ТЭ3	17 сут 7,5	2,3 мес 30	9,2 мес 120	18 мес 210	4,5 года 720	9 лет 1440
2ТЭП60, ТЭП70	18 сут 7,5	2,5 мес 37,5	10 мес 150	18 мес 300	5 лет 900	10 лет 1800
2ТЭ116	18 сут 8	3 мес 40	9 мес 200	18 мес 400	4,5 года 800	9 лет 1600
маневровые, вывозные и передаточные тепловозы ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭ3	18 сут	3 мес	15 мес	30 мес	5 лет	10 лет
Дизель-поезда ДР1	30 сут 10 сут	7,5 мес 2 мес	15 мес 100	30 мес 200	7,5 лет 300	15 лет 1200
			12 мес	2½ мес	6 лет	12 лет

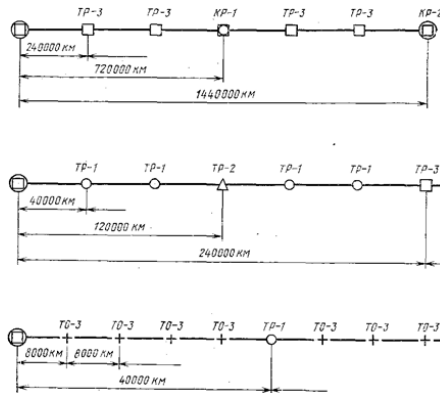


Рис. 79 Циклограмма ремонтов и технических обслуживаний тепловозов 2ТЭ116: — капитальный ремонт КР-2; ■ — капитальный ремонт КР-1; □ — текущий ремонт ТР-3; Δ — текущий ремонт ТР-2; О - текущий ремонт ТР-1; + - техническое обслуживание ТО-3

Виды и периоды межремонтной работы тепловоза типа ТЭ10 и ТЭМ

представлены на рис. 80.

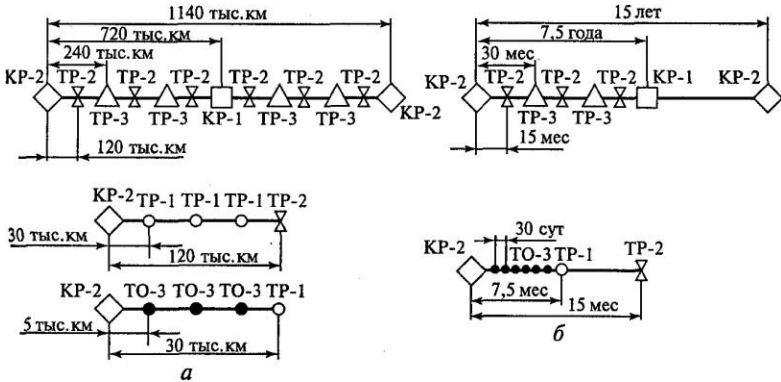


Рисунок 80. Виды и периоды межремонтной работы тепловоза типа ТЭ10 (а) и ТЭМ (б):
ТО-3-техническое обслуживание; ТР-1...ТР-3-текущие ремонты; КР-1, КР-2-капитальные ремонты

Экипировка локомотивов

Организация и технология экипировки.

Экипировкой называется комплекс операции (табл. 8.) по подготовке локомотивов и моторвагонного подвижного состава к работе.

Электро- и дизель-поезда экипируются так же, как электровозы и тепловозы. Кроме того, в процессе экипировки этих поездов входят дезинфекция, дезинсекция и влажная уборка их вагонов, а также заправка водой баков водоснабжения санузлов.

От качества и своевременного проведения экипировки локомотивов и моторвагонного подвижного состава в значительной степени зависят эффективность использования тяговых средств и безопасность движения поездов.

Различают полную экипировку, когда выполняется весь комплекс операций, и частичную экипировку – производится лишь выборочный набор отдельных операций.

Операции экипировки максимально концентрируются по экипировочным позициям и совмещаются по времени. Оптимальными вариантами совмещения являются: для тепловозов – снабжение песком, топливом, смазочными и обтирочными материалами, водой; для электровозов – снабжение песком, смазочными и обтирочными материалами.

Таблица 8. Операции экипировки локомотивов

Операции экипировки	Электро-воз	Тепло-воз	Паро-воз	Операции экипировки	Электро-воз	Тепло-воз	Паро-воз
По снабжению:				Поворот на 180°	○	○	×
топливом	—	×	×	Чистка топки,	—	—	×
водой	—	×	×	дымовой короб-			
песком	×	×		ки, зольника			
смазками	×	×	×	Продувка кот-	—	—	×
антинакипинами	—	—	×	ла, жаровых и			
обтирочными	×	×	×	дымогарных			
материалами				труб			
Технические:				Проверка	×	×	×
Внешняя очист-	×	×	×	АЛСН и радио-			
ка и обмывка				оборудования			
Обдувка тяго-	×	×	—	Осмотр перед	×	×	×
вых двигателей				работой			
и аппаратуры							

Примечание. X – операция необходима; — не применяется; ○ – выполняется только по специальному указанию.

Обмывка и очистка локомотивов и моторвагонного подвижного состава, обдувка тяговых электродвигателей, вспомогательных электрических машин и электроаппаратуры производится на отдельной позиции перед постановкой локомотива на технологическое обслуживание и текущий ремонт, а также при экипировке в период эксплуатации. Поворот локомотивов и разделенных секций осуществляется на специальных поворотных устройствах. Проверка автоматической локомотивной сигнализации с автостопом, устройствами контроля бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда (АЛСН), а также радиооборудования производится электромехаником дистанции сигнализации и связи на специальном контрольном пункте обычно после выполнения всех других операций экипировки. В некоторых депо эта проверка делается на позиции ТО-2.

Дезобработка, дезинсекция и влажная уборка вагонов электро- и дизель-поездов осуществляются на специализированных путях с соответствующим оснащением.

Устройства экипировки.

Состав экипировочных устройств.

В комплекс экипировочных устройств входят:

- склады и оборудования для приемки, хранения, транспортирования и подачи на локомотивы экипировочных материалов;
- аппаратура для учета расхода и контроля качества экипировочных материалов;
- технические средства для выполнения операций экипировки;
- необходимое оснащение рабочих мест.

По характерным признакам производственной самостоятельности принято различать следующие составные виды экипировочных устройств:

- топливное хозяйство,
- смазочное хозяйство,
- средства пескоснабжения,
- хозяйство водоснабжения,
- обмывочные и обдувочные устройства,
- смотровые канавы,
- поворотные устройства.

Экипировочные устройства делятся на *стационарные* и *передвижные*.

Стационарные экипировочные устройства имеют постоянное техническое оснащение, расположенное на определенной территории.

Передвижные экипировочные устройства в виде специального оборудованных поездов и заправщиков на базе грузовых автомашин применяются для экипировки маневровых локомотивов, работающих на промежуточных станциях, локомотивов, эксплуатируемых на новостройках и на хозяйственной работе, при отсутствии в непосредственной близости стационарных экипировочных устройств.

Экипировочный поезд состоит из двух цистерн с дизельным топливом, двух вагонов-пескораздатчиков, вагона с запасом смазочных материалов, воды и обтирочных материалов, насосным и силовым оборудованием. Если на местах нет источников электроэнергии, для питания агрегатов экипировки в экипировочный поезд включается передвижная электростанция. Для снабжения песком может использоваться сжатый воздух экипируемого локомотива. Аналогичное экипировочное оборудование и емкости для экипировочных материалов устанавливаются и на автомобилях.

Размещение экипировочных устройств, расход и запасы материалов.

Выбор рационального варианта комплекса экипировочных устройств и дислокации пунктов экипировки производится на основании технико-экономических расчетов. Окончательное решение принимается с учетом фактически сложившихся конкретных хозяйственных и социальных условий, эксплуатационных удобств и перспективных планов.

В суровых климатических условиях, особенно Крайнего Севера и Байкало-Амурской магистрали, деповские экипировочные устройства необходимо располагать в закрытых экипировочных стойлах. Открытые экипировочные площадки при депо используются в районах умеренного климата с температурой наружного воздуха не ниже - 25°C.

Независимо от избранной системы эксплуатации локомотивов при каждом основном депо имеется экипировочное хозяйство для экипировки локомотивов после текущего ремонта и технического обслуживания, из резерва дороги и запаса РЖД, занятых на маневровой и других видах внепоездной работы, а также поездных локомотивов, работающих по плечевому способу. Как правило, экипировка локомотивов производится на территории основных и оборотных депо и в большинстве случаев совмещается с проведением очередного технического обслуживания (ТО-2).

В зависимости от очертаний тяговой территории экипировочное хозяйство может быть размещено параллельно или последовательно относительно заданий локомотивного депо. Возможна и комбинированная планировка.

Расположение экипировочных устройств должно обеспечивать поточность прохождения экипировочных операций, исключая по возможности возвратные движения локомотива (рис. 81.)

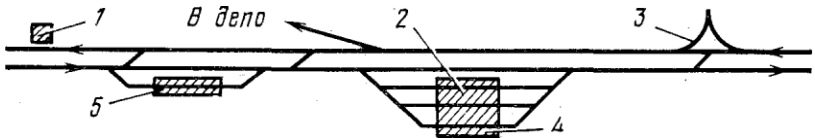


Рис. 81. Позиции экипировочных устройств для тепловозов.

При электрической тяге маневровая работа обычно выполняется тепловозами. Поэтому, кроме устройств для экипировки электровозов, нужно иметь дополнительные устройства для снабжения маневровых тепловозов дизельным топливом, охлаждающей водой и дизельным маслом с размещением их на пути, не имеющем контактного провода.

При кольцевой езде локомотивов некоторые операции экипировки могут выполняться на приемо-отправочных путях (рис. 82.) участковых станций, а в отдельных случаях – и на территории промежуточных станций и узловых парков, где работает значительное число маневровых и хозяйственных локомотивов.

В пескораздаточные устройства 5 сухой песок поступает по трубопроводу 8 с помощью пневмотранспортной выжимной установки из расположенного вблизи крайнего пути приемоотправочного парка станции склада 2 башенного типа, куда он подается из специальных бункерных вагонов 3 элеватором ЛГ-350 с автоматическим пуском и остановкой. Рядом со складом 2 находится склад масел 4, в котором предусмотрены два резервуара вместимостью 25 м³ для дизельного масла и один резервуар вместимостью 25 м³ для слива загрязненного дизельного топлива. В оборудование склада масел входит сливно-наливной стояк с паровыми регистрами для разогрева масла в железнодорожных цистернах. В колодце под горловиной каждого резервуара установлен насос для перекачки масла на экипировочные

позиции. Дизельное топливо подается к раздаточным колонкам 6 по подземным трубопроводам 7 из резервуаров склада дизельного топлива экипировочных устройств, расположенных на тяговой территории. Для размещения обслуживающего персонала и подсобных производственных отделений предусмотрено одноэтажное служебно-бытовое здание 1.

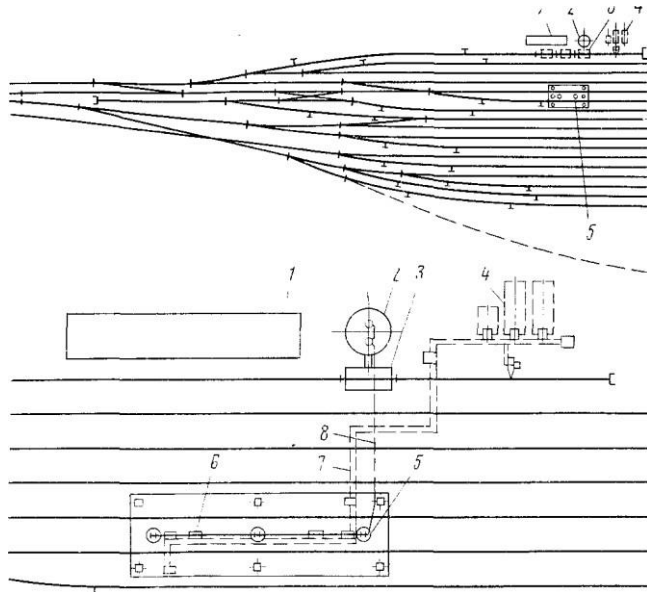


Рис. 82. Ситуационный план экипировочных устройств для тепловозов на приемо-отправочных путях станции.

Топливное хозяйство.

Назначение и составные части. Топливное хозяйство предназначено снабжать дизельным топливом тепловозы, дизель-поезда, дизельные грузоподъемные краны и стационарные установки с дизельными агрегатами.

Комплекс устройств топливного хозяйства включает: оборудование для слива, перекачки и прогрева дизельного топлива, транспортные коммуникации и устройства для подачи топлива на локомотивы, аппаратуру счетчиков, оборудование для сепарирования дизельного топлива, противопожарные средства, служебно-бытовые помещения.

Типы и мощности агрегатов и устройств топливоснабжения обуславливаются суточным расходом топлива.

Хранение дизельного топлива.

Дизельное топливо, доставленное на склад в железнодорожных цистернах, перекачивается в хранилища насосами (преимущественно центробежного типа) с забором через верхние сливные устройства цистерн. На большинстве складов для слива дизельного топлива и масел из цистерн используются открытые сливные эстакады (однопутные и двухпутные), оборудованные устройствами для разогрева нефтепродуктов. Упрощенные устройства в виде сливных стоячков, действующие с помощью ручного насоса, применяются на малых складах топлива при экипировке до 15 тепловозов в сутки.

Длина фронта слива нефтепродуктов устанавливается по условиям обеспечения минимального простоя цистерн. Например, длина двухпутной эстакады для одновременного слива 12 четырехосных цистерн составляет 66 м.

Дизельное топливо в большинстве депо хранится в металлических (сварной конструкции) наземных резервуарах цилиндрической формы вместимостью 400 - 5000 м³ (рис. 3). Резервуары устанавливают на песчаной подушке и по условиям пожарной безопасности ограждают земляным валом высотой не менее 1 м. Все резервуары, трубопроводы и насосы заземляют. Резервуарный парк снабжается комплексом огнетушителей.

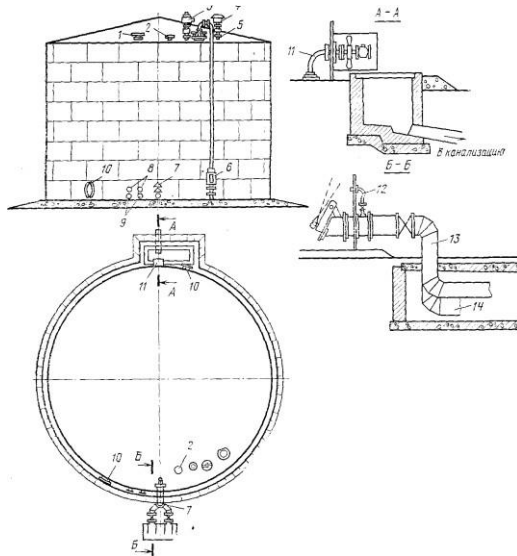


Рис. 83. Металлический (сварной) наземный резервуар для хранения дизельного топлива

В функции смазочного хозяйства входит: снабжение локомотивов и моторвагонного подвижного состава смазочными и обтирочными материалами, приемка и хранение необходимого количества соответствующих видов масел и обтирочных материалов, регенерация отработавших масел. Для обеспечения нормальной работы трущихся деталей механизмов, агрегатов и приборов локомотивного парка требуется около 15 сортов различных смазочных материалов.

К числу основного оборудования смазочного хозяйства относятся: устройства для выгрузки, слива и подогрева смазочных материалов, хранилища, кладовые и раздаточные смазочных и обтирочных материалов, оборудование для выдачи смазок на локомотивы, аппаратура учета расхода и анализа качества смазочных материалов, регенерационная установка, помещение для обслуживающего персонала.

Хранение смазочных материалов. Смазочные масла как более вязкие по сравнению с дизельным топливом (дизельное, осевое, компрессорное, трансмиссионное, промышленное) перевозят в железнодорожных цистернах с нижними сливными приборами, через которые производится слив масел самотеком. Масло можно откачивать через верхний люк цистерны с использованием оборудования эстакады, сливного стояка или передвижного насоса, размещенного на тележке.

Значительный запас масел на складе хранят в наземных, полуподземных и подземных металлических или железобетонных резервуарах вместимостью 10 – 150 м³. Резервуары для хранения дизельного, осевого, компрессорного, трансмиссионного, промышленного масла размещаются, как правило, вместе с топливными хранилищами на площади единого резервуарного парка. Насосы для перекачки масла устанавливают на общей насосной станции. Смазочные материалы и керосин, расходуемые в небольших количествах – до 50 кг в сутки (приборное масло, нигрол, вазелин, консистентные смазки и др.) и доставляемые на склад в бочках, бидонах, ящиках, хранятся в этой таре в кладовой или специальном хранилище смазочного хозяйства со стеллажами и необходимым подъемно-транспортным оборудованием.

При эксплуатации тепловозов с гидropередачей предусматриваются емкости для турбинного масла.

Обтирочные и фильтрующие (набивные) материалы хранятся в отдельной кладовой.

Устройство для снабжения локомотивов песком.

Технические требования, предъявляемые к песку. С ростом скоростей движения и массы поездов значение песка для увеличения коэффициента сцепления колес с рельсами и его стабилизации на участках сложного профиля и плана пути возрастает. Кварцевый песок бывает двух категорий: нормального и повышенного

качества (табл. 4). На дорогах Крайнего Севера, Дальнего Востока, Урала и Сибири, куда входит и Байкало-Амурская магистраль, а также в других зонах, где в зимний период наблюдается отложение инея на рельсах, необходимо употреблять песок повышенного качества.

Таблица 9. Технические условия на песок для локомотивов.

Состав песка	Показатели	Содержание в % для категории качества	
		нормальной	повышенной
Зерновой	Рабочая масса, не менее	90	95
	Пылевидные частицы, не более	10	5
Минералогический	В том числе		
	глинистая составляющая, не более	3	1
	Зерна кварца, не менее	75	90
	Полевой шпат и другие горные породы, не более	25	10
Химический	Двуокись кремния (кремнезем), не менее	85	93
	Окись алюминия (глинозем), не менее	5	3
	Остальные составляющие песка, не более	9	4
	Потери при прокаливании, не более	1	1

Лаборатория депо систематически контролирует зерновой и минералогический состав песка. Рабочую массу песка, поступающего в песочницы локомотивов после сушки и просеивания, составляют зерна размером в поперечнике от 0,1 до 2 мм. Такие размеры отвечают условия минимального рассеивания песка в момент попадания его на голову рельса и способствуют сохранению высоких сцепляющих свойств при раздавливании колесами локомотива.

Влажность песка, подаваемого в песочницы локомотивов, не должна превышать 0,5%, так как более увлажненный песок проявляет склонность к слеживанию, прилипает к стенкам труб и может вызвать закупорку горловин корпуса форсунки песочницы. Приведенные условия требуют специальной подготовки песка – сушки и просеивания.

Организация пескоснабжения. Комплекс устройств хозяйства пескоснабжения состоит из складов для хранения сырого и просушенного песка, пескосушильной установки, оборудования и коммуникаций пескотранспорта, пескораздаточных устройств.

Система пескоснабжения может быть централизованной по схеме: карьер – склад сырого песка – пескосушилка – спецвагоны для транспортирования сухого песка в пункт экипировки – склад сухого песка – раздаточные бункера – локомотив, или децентрализованной по схеме: карьер – вагоны для перевозки сырого песка в пункт экипировки – склад сырого песка – пескосушилка – склад сухого песка –

раздаточные бункера – локомотив.

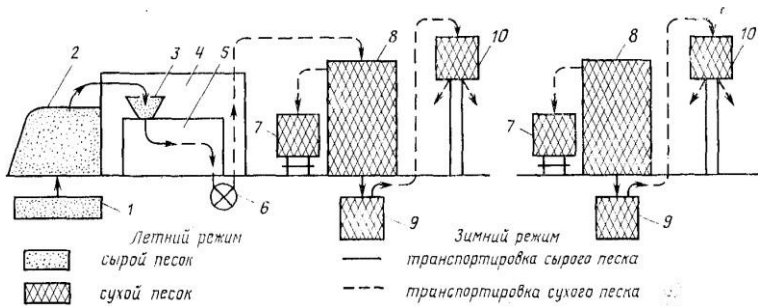


Рис. 84. Принципиальные технологические схемы работы пескоподач

В настоящее время преобладает децентрализованный способ организации пескоснабжения с сезонной заготовкой сухого песка летом из расчета потребности на весь зимний период (рис. 4).

Такой режим работы пескосушилки обеспечивает бесперебойность пескоснабжения локомотивов и создает благоприятные условия для ремонта освобождающегося зимой пескосушильного оборудования.

Круглогодичной режим сушки песка встречается в пунктах экипировки небольшой производительности при отсутствии хранилища сухого песка.

Хозяйство водоснабжения

Приготовление и подача охлаждающей воды. Для охлаждения дизеля тепловозов и дизель-поездов применяют конденсат, приготовленный в поверхностных теплообменниках, и химически обработанную кипяченую воду.

Охлаждающую воду готовят в специальном отделении водоподготовки, размещаемом в районе экипировочного хозяйства. В качестве умягчающих и антикоррозионных присадок на каждый кубический метр охлаждающей воды добавляют каустической соды 0,5 – 0,7 кг, тринатрийфосфата 0,16 – 0,2 кг и нитрата натрия 2- 2,5 кг, а для дизелей с алюминиевыми блоками – дополнительно 1,5 – 2 кг хромпика. Суточная потребность химикатов, необходимых на обработку охлаждающей воды, определяется по ее расходу на нужды эксплуатации и ремонт дизельных локомотивов. Противокоррозионные присадки добавляют в растворенном виде, затем для получения однородного раствора воду нагревают до 40 - 60°С и в продолжении 10 – 15 мин перемешивают. За водоподготовкой должен осуществляться систематический контроль со стороны деповской химико-технической лаборатории. Если содержание хлоридов в охлаждающей воде

превышает 50 мг/л, а жесткость будет более 0,3 мг-экв/л, вода в охлаждающей системе дизеля подлежит замене.

Пополнение водой системы охлаждения дизеля производится в пунктах экипировки дизельных локомотивов центробежным насосом через заправочные водяные колонки, аналогичные по конструкции топливным и смазочным раздаточным колонкам. Насосы дистанционно управляются с экипировочных позиций.

Особенности экипировки локомотивов в военное время.

В военное время как правило используются передвижные экипировочные устройства в виде специально оборудованных поездов и заправщиков на базе грузовых автомашин применяются для экипировки поездных и маневровых локомотивов, работающих на промежуточных станциях, при отсутствии в непосредственной близости стационарных экипировочных устройств. Экипировочный поезд состоит из двух цистерн с дизельным топливом, двух вагонов-пескораздатчиков, вагона с запасом смазочных материалов, воды и обтирочных материалов, насосным и силовым оборудованием. Если на местах нет источников электроэнергии, для питания агрегатов экипировки в экипировочный поезд включается передвижная электростанция. Для снабжения песком может использоваться сжатый воздух экипируемого локомотива. Аналогичное экипировочное оборудование и емкости для экипировочных материалов устанавливаются и на автомобилях.

Локомотивные депо и их особенности

Военно-техническая оценка типов локомотивных депо.

По конфигурации зданий локомотивные депо бывают прямоугольные и веерные. Прямоугольные депо со сквозными и тупиковыми путями.

По взаимному расположению позиций и мастерских прямоугольные депо строятся со сквозными и тупиковыми путями.

По взаимному расположению позиций и мастерских прямоугольные депо бывают павильонного (рис 85. а) и ступенчатого (рис. 85, б) типов, а веерные – с поворотным кругом (рис. 85, в) и со стрелочной улицей (рис. 85 г). Существуют также депо комбинированного типа (рис 85, д).

Производственные помещения располагают в одном или нескольких зданиях, соединенных проходами. Служебно-бытовые помещения чаще размещают в общем блоке с производственными помещениями. Отдельно располагают котельную, экипировочные устройства, позиции реостатных испытаний, электроподстанцию, клуб.

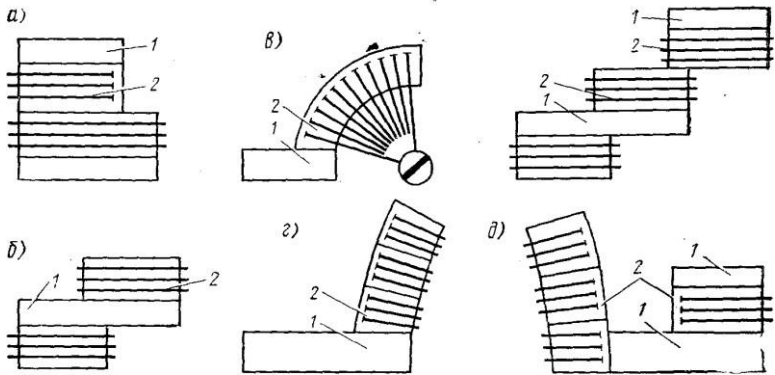


Рис 85. Типы локомотивных зданий:
1-ремонтные участки; 2-ремонтные позиции.

В настоящее время здания не строят ввиду неудобства установки мостовых кранов для обслуживания участков текущих ремонтов, суживающихся междупутий ремонтных позиций, усложняющих организацию ремонта.

Павильонные здания депо имеют наименьшую строительную стоимость. Они применимы для всех типов локомотивов и МВПС. Для них требуется меньшая строительная площадка, обеспечивается удобное взаимное расположение мастерских, ремонтных позиций и других производственных помещений, сокращаются расходы на содержание зданий за счет уменьшения периметра наружных стен.

Большое распространение получили здания депо ступенчатого типа со сквозными путями. Секции зданий такого депо выполняются с заходом одна за другую на 6 – 12 м для обеспечения удобного внутреннего сообщения. Во вновь строящихся депо каждая секция текущего ремонта имеет три параллельных пути. В каждой секции, как правило, производится один вид текущего ремонта или технического обслуживания.

Достоинства зданий ступенчатого типа: удобство ввода и вывода локомотивов с ремонтных позиций, хорошее естественное освещение, пригодность для различных типов локомотивов, возможность дальнейшего расширения. Недостатки: значительные расходы на ремонтно-строительные работы из-за большого периметра наружных стен и больших по этой же причине теплопотерь, чему способствует также расположение ворот в противоположных торцовых стенах. На каждом пути ремонтной секции располагают одну или две ремонтных позиции. Строительная стоимость таких зданий относительно высокая.

Достоинства прямоугольных депо с тупиковыми путями – благоприятные условия для сохранения тепла (отсутствие сквозняков), недостатки – возможность

расположения на каждом пути только одной ремонтной позиции, наличие большого количества параллельных железнодорожных путей, широкая строительная площадка. Прямоугольное депо с тупиковыми путями в строительстве дешевле, чем со сквозными.

Цехи локомотивных депо. Компоновка тяговой территории.

Участок технического обслуживания ТО-3 и текущего ремонта ТР-1.

Позиции ремонтных участков для производства ТО-3 и ТР-1 тепловозов имеют смотровые канавы для осмотра и ремонта экипажной части, тормозного оборудования, тяговых электродвигателей. Смотровые канавы должны соответствовать типовому проекту. Каждая позиция оборудуется водопроводом, канализацией, трубопроводом сжатого воздуха для пользования пневматическим инструментом и опрессовки воздухопроводов тепловоза. К позициям подведена электроэнергия для работы электрического инструмента и низковольтная сеть – для освещения.

Участок текущего ремонта ТР-2. В специализированных депо по производству ТР-2 с программой ремонта не менее 1 секции в сутки применяется поточный метод ремонта с передвижением локомотива по ремонтным позициям или при неподвижном локомотиве с перемещением специализированных групп слесарей последовательно с локомотива на локомотив.

В качестве подъемных средств используют электрифицированные мостовые краны грузоподъемностью 10 т, а также консольные краны грузоподъемностью 0,5 т. Для снятия и установки секций холодильников применяют передвижные металлические площадки. На участке ТР-2 располагают поворотные стенды для сборки поршней и шатунов, электропечи для нагрева вставок поршней при их монтаже с пальцем, стеллажи для поршней с шатунами, столы для ремонта вкладышей подшипников коленчатого вала, гидравлический пресс для опрессовки рубашек цилиндрических втулок, установку для мойки картеров дизелей.

Ремонт ТР-2 осуществляется комплексными и специализированными бригадами. После окончания ремонта тепловозы подвергают реостатным испытаниям.

Участок текущего ремонта ТР-3. Ремонтные позиции участков ТР-3 располагают в зданиях длиной 108 м и шириной 30 м, имеющих один или два сквозных пути. При выполнении ТР-3 на потоке в здании депо, как правило, располагают четыре ремонтные позиции. Остальные позиции находятся на тяговой территории депо.

Основные ремонтные работы при ТР-3 производятся в две смены. В 3-ю смену осуществляют подготовительные работы, реостатные испытания и окраску локомотива.

В качестве подъемников при выкатке тележек используют электрические домкраты ТЭД-30 грузоподъемностью 30 т (4 домкрата на позицию). Подъемно-транспортными средствами являются электрические мостовые краны грузоподъемностью 10 и 30 т. Краны грузоподъемностью 30 т предназначены для снятия и установки дизель-генераторных установок и транспортировки тележек в сборе.

Смотровые канавы на позициях ТР-3 не делают.

Наряду с поточными линиями разработаны и внедрены механизированные позиции ремонта как локомотивов электровозов), так и отдельных узлов, для которых применение поточных линий экономически нецелесообразно из-за малого объема ремонта или небольшого количества операций.

Участок ремонта дизелей. Этот участок располагается в пролете, где производится ТР-3, и на прилегающих к нему площадях. В пролете ТР-3 находятся позиции разборки и сборки дизеля, ремонта остова. Снятые с дизеля агрегаты, узлы и вспомогательное оборудование ремонтируют в специализированных отделениях: дизель-агрегатном, топливной аппаратуры, ремонта фильтров, ремонта секций холодильника. В дизель агрегатном отделении ремонтируют шатунно-поршневую группу, цилиндры втулки, крышки, клапаны, вертикальные передачи, воздухонагнетатели, редукторы, водяные и масляные насосы, вентиляторы, глушители. Здесь же организуют участок испытаний водяных и масляных насосов, нагнетателей, вентиляторов, редукторов. Дизель-агрегатное отделение располагается рядом с позициями разборки и сборки дизелей.

Отделение ремонта топливной аппаратуры. Ремонт аппаратуры сводится к разборке, обмывке, замене изношенных деталей, пригонке прецизионных пар и испытанию их на стендах, сборке агрегатов, испытанию и регулировке. Монтаж и регулировка топливных насосов, форсунок, рычажной системы управления дизелей, топливоподкачивающих насосов, трубопроводов топливной системы и клапанов на тепловозе производятся слесарями этого отделения.

Отделение очистки и ремонта фильтров. В отделении производятся ремонт топливных, масляных и воздушных фильтров, очистка и замена фильтровальных элементов, промасливание сеток, пропитка шерстяной пряжки моторно-осевых подшипников.

Отделение ремонта секций холодильника. В отделении очищают, ремонтируют и испытывают масляные и водяные секции холодильника дизеля, топливо- и маслоподогреватели, калориферы обогрева кабины машиниста и водомасляные теплообменники.

Участок ремонта электрических машин. На участке ремонтируют главные генераторы, тяговые электродвигатели, возбуждители и вспомогательные генераторы,

тахогенераторы и вспомогательные электрические машины. Как правило, участок ремонта электрических машин располагается рядом с участком ремонта тележек и включает в себя также пропиточно-сушильное отделение и испытательную станцию. Основной объем работ участка в депо с ТР-3 приходится на тяговые электродвигатели и главные генераторы, так как ремонт их в объеме ТР-3 производится с полной разборкой.

Пропиточно-сушильное отделение. При ТР-3 производится пропитка изоляций якорей и катушек полюсов электрических машин.

Испытательная станция. При ремонте электрических машин и после окончания его проверяют сопротивление изоляции обмоток якорей и катушек полюсов, отсутствие междувитковых замыканий, обрывов секций обмоток, электрическую прочность и степень влажности изоляции, правильность установки нейтрали (при необходимости) и зону безыскровой коммутации (при необходимости).

После сборки электрические машины испытывают на холостом ходу на специальном стенде. Для проверки электрической прочности изоляции на испытательной станции имеется специальный электрический прибор.

Электроаппаратное отделение. В отделении производят ремонт контакторов, реверсоров, контролеров машиниста, регуляторов напряжения, реле, электропневматических вентилях, панелей резисторов.

Отделение по ремонту аккумуляторных батарей имеет следующие помещения: ремонтное, зарядное, электролитное и генераторное. Ремонтное, зарядное и электролитное помещения создаются отдельно для кислотных и щелочных батарей. Генераторная является общей для кислотных и щелочных батарей.

Участок ремонта тележек. Ремонт тележек с выкаткой из-под локомотива и полной разборкой производится при ТР-3, участок располагается в пролете для ТР-3 и на прилегающих к нему площадях рядом с участком ремонта электрических машин.

Колесно-бандажное отделение. В ряде депо созданы бандажные отделения для смены изношенных бандажей колесных пар локомотивов и перетяжки ослабших.

Участок ремонта гидропередат. В депо, эксплуатирующих тепловозы с гидропередатчей, создается участок по ремонту гидропередатчи, При ТР-2 и ТР-2 производят осмотр и проверку болтовых соединений карданных валов, осевых редукторов и гидротрансформаторов реверса, смену масла в гидропередатче. При ТР-2, кроме того, производят ревизию фрикционных муфт карданных валов и насоса питания гидротрансформатора.

При ТР-3 гидропередатчу снимают с тепловоза, частично разбирают и делают ревизию узлов, выкатывают тележки, разбирают, производят ревизию осевых редукторов, карданных валов, букс. Отремонтированную гидропередатчу обкатывают на стенде и проверяют работу всех узлов. Колесную пару в сборе с буксами и

редуктором также обкатывают и проверяют на стенде.

Отделение ремонта контрольно-измерительных приборов и скоростемеров (КИП). Отделение располагается в отдельном помещении. Специализированная бригада слесарей этого отделения производит ремонт снятых с локомотивов скоростемеров, амперметров, вольтметров, манометров, термометров, тахометров и монтаж их на локомотиве.

Отделение ремонта автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), автостопов и поездной радиосвязи. В отделении ремонтируют и испытывают приборы АЛС, автостопа и устройства поездной радиосвязи.

Отделение по ремонту автотормозного оборудования. Отделение предназначено для ремонта, регулировки и испытания автотормозного оборудования (кранов машиниста, воздухораспределителей, тормозных рычажных передач, компрессоров и др.) и пескодающей системы.

Механическое отделение. Отделение предназначено для изготовления и ремонта деталей локомотивов и деповского оборудования.

Участки для восстановления изношенных деталей. Многие дефектные детали экипажной части, дизеля, вспомогательного оборудования могут быть восстановлены, что дает значительный экономический эффект. К таким деталям относятся цилиндрические втулки, поршневые пальцы, поршень, балансирные валики рессорного механизма, валики тормозных башмаков, стальные втулки карданных валов, подшипники скольжения, валы электрических машин, водяных насосов, вертикальной передачи и др.

Кузнечное отделение предназначено для получения поковок, правки, вытяжки, деталей локомотивов (деталей рессорного подвешивания, тормозной рычажной передачи и др.) и хозяйственных нужд депо. Кузнечное отделение выполняет также заказы по ремонту оборудования локомотивного хозяйства.

Термическое отделение организуется в крупных депо. В этих отделениях производят термическую и химико-термическую обработку (закладку, отжиг, цементацию, азотирование и нормализацию) деталей локомотивов и изделий для хозяйственных нужд депо.

Сварочное отделение. Сварочные работы в депо выполняют в специально оборудованном отделении и непосредственно на ремонтных позициях. В отделении имеются несколько кабин со столами для сварочных работ и один многопостовый сварочный агрегат. Отделение оборудуется вытяжной вентиляцией. Сварочные работы на ремонтных позициях производят при помощи однопостовых передвижных электросварочных агрегатов.

Гальваническое отделение предназначено для электролитического

хромирования, никелирования, цинкования, меднения, осталивания деталей локомотивов, инструмента и деталей механического оборудования депо. Электролитические покрытия применяют для восстановления изношенных деталей, упрочнения рабочих поверхностей и защиты от коррозии.

Медницко-заливочное отделение выполняет работы, связанные с пайкой и гибкой трубопроводов, изготовлением жестяной посуды. В некоторых депо в этом отделении предусматривают перезаливку подшипников.

Полимерное отделение служит для изготовления деталей локомотивов из полимерных материалов (втулок, втулочных подшипников, фланцев и др.) методом литья и штамповки. Наряду с этим в отделении производят напыление полимеров с целью восстановления натягов и упрочнения соединений.

Столярно-малярное отделение предназначено для ремонта деревянных частей кузова локомотива, хозяйственного инвентаря депо, стекольных работ и приготовления красок.

Вспомогательные ремонтные отделения.

Инструментальное отделение служит для хранения, учета, выдачи и ремонта режущего, измерительного и прочего инструмента, и приспособлений. В нем изготавливают также нестандартный инструмент и приспособления.

Отделение по ремонту механического и энергетического оборудования депо (ремонтно-хозяйственное отделение). Слесари отделения занимаются ремонтом станочного, подъемно-транспортного, стенового, слесарного и кузнечного оборудования, водопроводов и воздухопроводов, электросилового и осветительного оборудования котельной и экипажировочных устройств, компрессоров, вентиляторов.

Отделение размещается в отдельном помещении или на площади механического отделения депо.

Водоподготовительное отделение служит для приготовления конденсата для зарядки аккумуляторных батарей и воды для охлаждения дизелей.

Компрессорная имеется в каждом локомотивном депо. В компрессорной получают сжатый воздух для работы пневматического инструмента и производства испытания автотормозного оборудования и электропневматической аппаратуры для очистки узлов и деталей локомотивов обдувкой.

Агрегатное отделение. В отделении монтируют выпрямительную установку для питания тяговых электродвигателей тепловозов для ввода их в здание депо в нерабочем состоянии. В отделении монтируется также трансформатор к выпрямительной установке, щит управления вводом тепловоза.

Вентиляторная служит для подачи дутьевого воздуха к горнам и печам.

Компоновка тяговой территории.

Размещение тяговой территории локомотивных депо по отношению к путевому развитию станций и приемоотправочным паркам должно обеспечивать: и кратчайший подход локомотивов к поездам и обратно, не мешая работе станций с поездами и при производстве маневров; возможность дальнейшего развития приемоотправочных парков и тягового хозяйства. Тяговая территория должна располагаться вблизи горловин приемоотправочных парками должны выделяться не менее двух специальных ходовых путей.

На тяговой территории располагают следующие специализированные пути: для следования локомотивов из депо на станцию и обратно, экипировки, стоянки локомотивов, ожидающих работу;

Для технического обслуживания ТО-2, если отсутствует здание ПТОЛ; для склада горюче-смазочных материалов, склада песка;

Для позиций реостатных испытаний, позиций обмывки, очистки и окраски локомотивов; для стоянки локомотивов запаса МПС и резерва дороги; для стоянки восстановительного и пожарного поездов, если они не устанавливаются на специальных путях станций; для поворотных устройств; к складу материалов и запасных частей, к складу колесных пар и др. (рис. 86.)

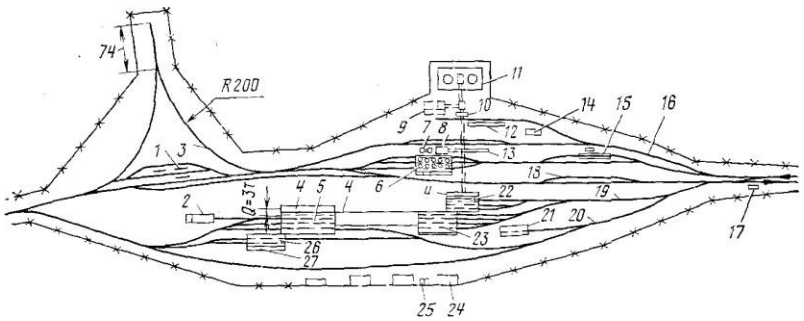


Рис. 86. План тяговой территории тепловозного депо.

На тяговой территории основного локомотивного депо располагаются: локомотивное здание для текущих ремонтов, технических обслуживаний и экипировки локомотивов; служебно-бытовые вспомогательные помещения; склады топлива смазочных материалов и песка; здание пескосушилки; котельная и другие устройства.

Комплекс всех этих сооружений и железнодорожных путей образуют деповское хозяйство. Оно должно быть компактным, иметь минимальные по длине пути транспортирования и трубопроводы, что снижает капитальные затраты на

строительство и эксплуатационные расходы. При сооружении деповского хозяйства должны быть соблюдены строительные, санитарные, противопожарные и другие нормы и правила.

Территория локомотивного хозяйства должна быть отделена от границ жилых районов санитарно-защитной зоной. В санитарно-защитной зоне допускается размещать только здания вспомогательного и бытового значения: столовые, бани, гаражи, пожарные депо, прачечные, торговые здания и т. п.

Путевое развитие тяговой территории и устройства деповского хозяйства должны обеспечить: необходимую пропускную способность с учетом перспективы роста локомотивного парка; поточное продвижение локомотивов по тяговой территории без встречных и возвратных перемещений; требования гражданской обороны; требования по охране окружающей среды.

Радиус кривых железнодорожных путей должен быть не менее 200 м, в стесненных условиях допускается его сокращение до 180 м; пути ремонтных позиций на экипировочных площадках и смотровых канавах должны быть прямые и горизонтальные; пути перед воротами ремонтных стоек должны иметь прямую вставку не менее длины локомотива плюс 5 м, а перед остальными – не менее 12 м; пути отстоя локомотивов, разгрузки топлива, песка, смазки, запасных частей и других материалов располагаются на площадках; расстояния между осями путей экипировки 5,5 – 6 м, отстоя локомотивов, ожидающих работу, 4,9 – 5,5 м, стоянки резерва 4,5 – 4,9 м, марка крестовин стрелочных переводов должна быть не круче 1/9. Позиции для обмывки и обдувки локомотивов должны располагаться перед экипировочными позициями.

В электродепо все тяговые пути имеют контактные провода, секционированные по отдельным участкам так, чтобы электровозы снабжались песком при снятом напряжении в контактном проводе.

Требования ПТЭ по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов.

Техническое состояние локомотивов, моторвагонного и специального самоходного подвижного состава должно систематически проверяться при техническом обслуживании локомотивными бригадами или бригадами специального самоходного подвижного состава, комплексными и специализированными бригадами на пунктах технического обслуживания и в основных депо, путевых машинных станциях и депо для специального подвижного состава, оснащенных современными диагностическими средствами, а также периодически контролироваться руководством депо, отделения железной дороги, службы локомотивного хозяйства или службы, которой принадлежит специальный самоходный подвижной состав, и

ревизорским аппаратом.

При техническом обслуживании проверяется:

Состояние и износ оборудования, узлов и деталей и их соответствие установленным размерам;

Исправность действия устройств безопасности и устройств радиосвязи, тормозного оборудования и автосцепного устройства, контрольных, измерительных и сигнальных приборов, электрических цепей.

Не допускается выпускать локомотивы, моторвагонный и специальный самоходный подвижной состав в эксплуатацию, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей:

Неисправность пневматического, электропневматического, электрического, ручного тормозов или компрессора;

Неисправность или отключение хотя бы одного тягового электродвигателя, неисправность привода передвижения;

Неисправность вентилятора холодильника дизеля, тягового электродвигателя или выпрямительный установки;

Неисправность автоматической локомотивной сигнализации или устройств безопасности;

Неисправность скоростемера и регистрирующего устройства;

Неисправность устройств поездной и маневровой радиосвязи, а на моторвагонном подвижном составе – неисправность связи «пассажир-машинист»;

Неисправность автосцепных устройств, в том числе обрыв цепочки расцепного рычага или его деформации;

Неисправность системы подачи песка;

Неисправность прожектора, буферного фонаря, освещения, контрольного или измерительного прибора;

Трещина в хомуте, рессорной подвеске или коренном листе рессоры, излом рессорного листа;

Трещина в корпусе буксы;

Неисправность буксового или моторно-осевого подшипника;

Отсутствие или неисправность предусмотренного конструкцией предохранительного устройства от падения деталей на путь;

Трещина или излом хотя бы одного зуба тяговой зубчатой передачи;

Неисправность кожуха зубчатой передачи, вызывающая вытекание смазки;

Неисправность защитной блокировки высоковольтной камеры;

Неисправность токоприемника;

Неисправность средств пожаротушения;

Неисправность устройств защиты устройств защиты от токов короткого

замыкания, перегрузки и перенапряжения, аварийной остановки дизеля;

Появление стука, постороннего шума в дизеле;

Неисправность питательного прибора, предохранительного клапана, водоуказательного прибора, течь контрольной пробки огневой коробки котла паровоза;

Отсутствие защитных кожухов электрооборудования;

Неисправность гидродемпферов, аккумуляторной батареи.

Локомотивы и моторвагонный подвижной состав, а также специальный подвижной состав при круглогодичной эксплуатации, два раза в год (весной и осенью) должны комиссионно осматриваться в соответствии с порядком, установленным РЖД России.

Локомотивные, а также установленные на моторвагонном и специальном самоходном подвижном составе, устройства безопасности и поездной радиосвязи должны периодически осматриваться на контрольном пункте с проверкой действия и регулировкой этих устройств.

Такие контрольные пункты должны быть в основных депо, в депо для специального подвижного состава, а при необходимости – в пунктах технического обслуживания и оборота локомотивов и специального самоходного подвижного состава.

Установленные на локомотивах и моторвагонном подвижном составе, а также на специальном самоходном подвижном составе, манометры и предохранительные клапаны должны быть запломбированы, а контрольные пробки на котлах паровозов иметь клейма. На электровозах и тепловозах должны быть запломбированы также аппараты и приборы, регистрирующие расход электроэнергии и топлива.

Устройства электрической защиты, средства пожаротушения, пожарная сигнализация и автоматика на электровозах, тепловозах и моторвагонном подвижном составе, манометры, предохранительные клапаны, воздушные резервуары на локомотивах, моторвагонном и специальном самоходном подвижном составе и паровые котлы на локомотивах должны подвергаться испытанию и освидетельствованию в установленные сроки.

4.3 Подвижной состав МОРФ

Подвижной состав подвижных железнодорожных организаций МО.

В подразделениях Железнодорожных войск применяются маневровые тепловозы с электрической передачей, в частности: тепловозы ТЭМ2, ТЭМ2У, ТЭМ18, ТЭМ9.

Тепловоз ТЭМ-2 шестиосный маневрово-вывозной тепловоз с электрической передачей постоянного тока и индивидуальным приводом колесных пар, предназначен для маневровой и вывозной работы на железных дорогах колеи 1520 мм российских железных дорог и промышленных предприятиях.



Технические характеристики	Значения
Род службы	Маневрово-вывозной
Осевая формула	3 ₀ – 3 ₀
Колея, мм	1520
Габарит	01-Т
Мощность, л.с. (кВт)	1200 (883)
Служебный вес, тс (кН)	120 (1175)
Нагрузка от оси на рельс, тс (кН)	20(196)
Передача	Электрическая, постоянного тока
Конструкционная скорость, км/ч	100
Сила тяги при трогании с места, тс (кН)	20,2 (198)
Запасы, кг.	
топлива	5440
масла	430
воды для охлаждения дизеля	1050
песка	2000
Наименьший радиус проходимых кривых, м	80
Диаметр колес по кругу катания, мм	1050
К.п.д. тепловоза, %	28
Год постройки	с 1967

Тепловоз ТЭМ9 - четырехосный маневрово-вывозной тепловоз с электрической передачей переменного-постоянного тока и индивидуальным приводом колесных пар, предназначен для маневровой и вывозной работы на железных дорогах

колеи 1520 мм российских железных дорог и промышленных предприятиях.



Технические характеристики	Значения
Формула осевая	2 ₀ -2 ₀
Мощность по дизелю, кВт (л.с.)	882(1200)
Масса тепловоза, т	90
Ширина колеи, мм	1520
Габарит по ГОСТ 9238-83	02-ВМ
Статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс)	221 (22,5)
Сила тяги длительного режима, кН (л.с.)	216 (22)
Конструкционная скорость, м/с (км/ч)	27,8(100)
Скорость длительного режима, км/ч	11,1
Минимальный радиус проходимых кривых, м	50
Диаметр колеса по кругу катания, мм	1050
Высота оси автосцепок, мм	1060
Габаритные размеры тепловоза, мм:	
длина по осям автосцепок	16074
ширина максимальная	3130
высота по выхлопной трубе, не более	4300
Запасы, кг:	
топлива	4600
песка	1100

Тепловоз ТЭМ18ДМ - шестиосный маневрово-вывозной тепловоз с электрической передачей постоянного тока и индивидуальным приводом колесных пар, предназначен для маневровой и вывозной работы на железных дорогах колеи

1520 мм российских железных дорог и промышленных предприятиях.



Технические характеристики	Значения
Род службы	маневровый
Передача	Электрическая
Осевая формула	3о-3о
Мощность тепловоза, кВт/л.с.	882/1200
Масса тепловоза, т	126
Конструкционная скорость, км/ч	100
Минимальный радиус кривой, м	80
Запас воды, кг	1000
Запас масла, кг	460
Запас топлива, кг	5400
Запас песка, кг	2000
Основные размеры	
Наибольшая ширина по выступающим частям, мм	3120
Расстояние между осями автосцепок, мм	16900
База тележки, мм	3700
База полная, мм	12870
Расстояние между шкворнями, мм	8800
Диаметр колеса по кругу катания, мм	1050
Габарит	1-Т
Ширина колеи, мм	1520

В подразделениях Железнодорожных войск применяются следующие типы пассажирских вагонов: вагон сопровождения (модель 61-4483), вагон 61-4194.

Вагон сопровождения (модель 61-4483) предназначен для сопровождения составов из хоппер-дозаторных вагонов.



Технические характеристики	Значения
Вагон сопровождения	ХДВ*
Габарит	1-ВМ
База вагона, мм	17000
Масса тары вагонов (без экипировки), не более т	42,8
Длина вагонов по осям сцепления автосцепок, мм	17286
База вагона, мм	11800
Расстояние между опорными местами для домкратов, мм	11800
Ширина кузова наружная (без гофр), мм	3104
Высота оси сцепки от уровня головок рельсов под весом тары вагона, мм	не менее 1040, не более 1080
Конструкционная скорость, км/ч	120
Количество посадочных мест, не более	4
Объем воды в системе водоснабжения не менее, л	1100
Объем воды в системе водяного пожаротушения не менее, л.	90
Объем топливного бака, л	2000
Запас угля – не менее, кг	300
Ёмкость никель-кадмиевой аккумуляторной батареи – не менее, А·ч	300
Средний коэффициент теплопередачи ограждений кузова – не более, Вт/(м ² К)	300

Вагон оборудован следующими системами:

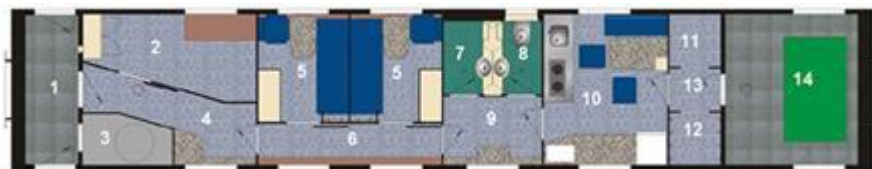
- освещения (рабочего и аварийного);
- жидкостного отопления;

- приточно-вытяжкой вентиляцией;
- кондиционирования воздуха;
- водоснабжения;
- туалетом открытого типа.

В помещении кухни-столовой установлены следующие бытовые приборы:

- холодильник;
- двухкомфорочная электроплита;
- мойка;
- микроволновая печь.

Планировка вагона:



- 1 – тамбур; 8 - туалет;
- 2 – мастерская; 9 - коридор;
- 3 – котельное отделение; 10 - кухня-столовая;
- 4 – коридор тормозного конца вагона; 11 - кладовая;
- 5 – купе двухместное; 12 - кладовая-сушилка;
- 6 – большой коридор; 13 - коридор технический;
- 7 – бытовое помещение (с душем); 14 - машинное отделение.

Вагон 61-4194 - предназначен для массовых перевозок пассажиров по магистральным путям ОАО "РЖД" колеи 1520 мм.



Технические характеристики	Значения
Масса тары вагона, т.	56,9
Количество мест:	
– для пассажиров	54 (спальных)
Конструкционная скорость, км/час	160
Тележка	68-4065 68-4066
Генератор синхронный	ЭГВ.32.У1
Аккумуляторная батарея	90 kL 250P
Установка пожарной сигнализации	УПС-”Дельта”
Установка пожаротушения пульта электрооборудования	ОСП-1
Объем воды в установке водяного пожаротушения, л	90
Объем воды в системе водоснабжения, л	1000
Объем воды в системе отопления, л	700
Установка кондиционирования воздуха	УКВ ПВ
Тормоз	пневматический электропневматический ручной
Туалеты	замкнутого типа с баками-сборниками
Автосцепка	СА-3
Назначенный срок службы вагона до списания, лет	28

В подразделениях Железнодорожных войск применяются следующие типы грузовых вагонов: хопшер-дозатор мод. ВПМ-770, вагон самосвал

(думпкар) типа ВС-66, платформа модель 13-2114, крытый вагон модель 11-217.

Вагон хоппер-дозатор ВПМ-770 предназначен для перевозки, механизированной разгрузки, дозировки и разравнивания балласта на путевой решетке при всех видах ремонта железнодорожного пути, а также при его текущем содержании.



Хоппер-дозатор ВПМ 770

Назначение	1. Для перевозки балласта 2. для ремонта пути 3. для текущего содержания
Количество разгрузочных люков:	4
– наружных	2
– внутренних	2
Размер разгрузочных люков в свету, мм:	
– наружных	290 x 2015
– внутренних	290 x 2015
Возможность прерывания процесса выгрузки балласта	имеется
Возможность ограничения засыпки балластом середины колеи	имеется
Высота низа дозатора от УВГР, мм	400 min
Возможность выгрузки балласта:	
– на одну из сторон пути	имеется
– на обе стороны пути	имеется
– в середину колеи	имеется
– в середину колеи и на одну из сторон пути	имеется
– на всю ширину пути	имеется
Высота укладки балласта, мм:	
– выше головок рельсов	150 max
– ниже головок рельсов	150 max
Грузоподъемность, т	71,0
Объем кузова, м ³	41,0
База, мм	7200
Длина по осям сцепления автосцепок, мм	11420

Ширина по боковым стойкам кузова, мм	3206
Высота от УВГР, мм	3685 max
Масса тары, т	22,9

Вагон самосвал (думпкар) типа ВС-66 предназначен для транспортировки и механизированной разгрузки сыпучих и кусковых грузов: рыхлой, полускальной и скальной породы, железной, никелевой, медной, марганцевой, апатитовой руды, угля, песка, щебня и других стройматериалов.



Технические характеристики	Значения
Грузоподъемность, т	66
Масса тары, т	26,6
Объем кузова, м ³	35,2
Количество осей, шт	4
Нагрузка от оси на рельс, тс (кН)	23 (230)
Длина вагона по осям автосцепок, мм	11830
База вагона, м	7,5
Высота вагона от головки рельсов, мм	3084
Угол наклона кузова при разгрузке, град	45
Количество цилиндров опрокидывания, шт	4
Высота вагона от головки рельсов, мм	3084
Габарит	1-Г
Минимальный радиус вписывания, м	80

Платформа модель 13-2114 предназначена для железнодорожных перевозок таких грузов, как колёсный и гусеничный транспорт, дорожно-строительная и сельскохозяйственная техника, крупногабаритные грузы,

здания контейнерного типа (бытовки), стальной прокат, различные штучные, лесные и прочие грузы.



Технические характеристики	Значения
Грузоподъемность, т	72
Масса тары, т	22
Площадь пола, м ²	38,45
Количество осей, шт	4
Нагрузка от оси на рельс, тс (кН)	22,8 (228)
Длина вагона по осям автосцепок, мм	14620
Ширина по раме, мм	2870
База вагона, м	9720
Высота вагона от головки рельсов, мм	1810
Внутренние размеры, мм	
-ширина	2770
-длина	13300
Габарит	1-Г
Минимальный радиус вписывания, м	80

Крытый вагон модель 11-217 предназначен для перевозки штучных, тарно-штучных, пакетированных и насыпных грузов, требующих укрытия и защиты от воздействия атмосферных осадков и хищения.



Технические характеристики	Значения
Грузоподъемность, т	68
Масса тары, т	24
Объем кузова, м ³	120
Количество осей, шт	4
Нагрузка от оси на рельс, тс (кН)	22,8 (228)
Длина вагона по осям автосцепок, мм	14730
Ширина, мм	3249
База вагона, м	10
Высота вагона от головки рельсов, мм	4692
Внутренние размеры, мм	
-ширина	2770
-высота	2737
Ширина дверного проема, м	3,825
Габарит	1-Т
Минимальный радиус вписывания, м	80

Особенности обслуживания и ремонта вагонов МО
Пассажирские вагоны

ТО-1 - техническое обслуживание вагонов в составах поездов на пунктах технического обслуживания станций формирования и оборота пассажирских поездов перед каждым отправлением в рейс, а также в поездах в пути следования и на промежуточных станциях.

ТО-2 - техническое обслуживание вагонов перед началом летних и зимних перевозок.

ТО-3 - единая техническая ревизия основных узлов пассажирских вагонов. **ТО-3** необходимо проводить в пунктах формирования пассажирских поездов на специализированных ремонтных путях или в вагонных депо с отцепкой от состава

Текущий ремонт (**ТР**) производят при обнаружении неисправностей в пути следования, а также в пункте оборота или формирования для восстановления работоспособности пассажирского вагона с заменой или восстановлением отдельных его составных частей.

По характеру и месту устранения обнаруженных неисправностей пассажирского вагона **ТР** подразделяется на следующие виды:

- текущий безотцепочный ремонт (**ТБР**) производят без отцепки пассажирского вагона от состава или поезда;
- текущий отцепочный ремонт (**ТОР**) производят с отцепкой пассажирского вагона от состава или поезда.

Текущий безотцепочный ремонт выполняют в процессе технического обслуживания в соответствии с техническими требованиями, по организации технического обслуживания ТО-1.

Текущий отцепочный ремонт производят, когда неисправность вагона невозможно устранить безотцепочным ремонтом в процессе технического обслуживания.

При текущем отцепочном ремонте выполняют работы:

- в случае неисправности тормозного оборудования;
- при достижении срока, установленного нормативной документацией, проведения ТО тормозных приборов произвести их замену на отремонтированные;
- в случае замены колесных пар;
- замена масла в редукторе привода генератора в соответствии с требованиями нормативной документации на обслуживание редукторов;
- проверка автосцепного устройства;
- проверка крепления подвагонного оборудования;
- при неисправности узлов тележки, или по другой причине, но связанной с подъемкой вагона - выполнять проверочно-регулирующие

работы на тележках в объеме ТО-3. В остальных случаях, не связанных с подъемкой вагона - в объеме ТО-1.

Деповской ремонт (ДР) выполняется для восстановления исправности и близкого к полному восстановлению ресурса пассажирского вагона с заменой или восстановлением его составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей.

Капитальный ремонт; КР-1: Плановый ремонт вагонов для восстановления исправности и ресурса вагонов путем замены или ремонта изношенных и поврежденных узлов и деталей, а также их модернизации.

Капитальный ремонт; КР-2: Плановый ремонт для восстановления исправности и ресурса вагонов с частичным вскрытием кузова до металла с заменой теплоизоляции и электропроводки. При необходимости с заменой базовых систем, элементов конструкций и модернизации основных узлов.

Капитально-восстановительный ремонт; КВР: Ремонт пассажирских вагонов с использованием восстановленных существующих конструкций кузовов и тележек, обновлением внутреннего оборудования и созданием современного интерьера.

Таблица 10 Нормативы периодичности проведения ТО-3 и деповского ремонта пассажирских вагонов.

№ п/п	Тип пассажирского вагона	Периодичность, тыс.км/месяц			
		для пассажирских вагонов с колесными парами с роликowymi подшипниками		для пассажирских вагонов с ыми парами с кассетными подшипниками	
		ТО-3	ДР	ТО-3	ДР
1	Вагон сопровождения (модель 61-4483)	-/12	-/48	-/12	-/48
2	Вагон 61-4194	250/12	500/36	300/12	600/36

Грузовые вагоны

Система технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов предусматривает следующие виды технического обслуживания и ремонта:

- **техническое обслуживание вагона; ТО:** Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности грузового вагона в сформированных, или транзитных поездах, а также порожнего вагона при подготовке к перевозкам без его отцепки от состава или группы вагонов.

- **текущий отцепочный ремонт вагона; ТР:** Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности грузового вагона с заменой или восстановлением отдельных частей с подачей на специализированные пути.

По состоянию грузового вагона, месту обнаружения его отказа и отцепки, текущий отцепочный ремонт подразделяется:

- **текущий ремонт вагона; ТР-1:** Ремонт порожнего вагона, выполняемый при его подготовке к перевозке с отцепкой от состава или группы вагонов, подачей на специализированные пути с переводом в нерабочий парк. При этом порядок перевода в нерабочий парк вагонов принадлежности железнодорожной администрации или владельца инфраструктуры, и собственных вагонов, приписанных к железнодорожной администрации, устанавливается этой железнодорожной администрацией или владельцем инфраструктуры;

- **текущий ремонт вагона; ТР-2:** Ремонт груженого или порожнего грузового вагона, с отцепкой от транзитных и прибывших в разборку поездов или от сформированных составов, переводом в нерабочий парк и подачей на специализированные пути.

- **деповской ремонт вагона; ДР:** Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса вагона с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния составных частей.

- **капитальный ремонт вагона; КР:** Ремонт, выполняемый для восстановления исправности полного или близкого к полному восстановлению ресурса вагона с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

- **капитальный ремонт с продлением срока службы; КРП:** Контроль технического состояния всех несущих элементов конструкции вагона с восстановлением их назначенного ресурса, заменой или восстановлением любых его составных частей, включая базовые и назначением нового срока службы.

Таблица 11 Нормативы периодичности проведения деповского ремонта грузовых вагонов по комбинированному критерию.

№ п/п	Род грузового вагона	Первый после постройки		После депоовского ремонта		После капитального ремонта	
		тыс.км	в годах	тыс.км	в годах	тыс.км	в годах
1	Крытый (универсальный)	210	3	110	3	160	3
2	Платформы (универсальные)	210	3	110	3	160	3
3	Думпкары	210	3	110	2	160	2
4	Хоппер-дозаторы	210	3	110	2	160	2

Техническое обслуживание и ремонт локомотивов МО

Техническое обслуживание ТО-1 выполняется локомотивными бригадами при приемке и сдаче тепловоза, а также в пути следования его с поездом. Бригады выполняют работы по смазыванию, креплению ослабших соединений, проверке состояния экипажа, тормозного оборудования и тяговых электродвигателей. Локомотивные бригады несут ответственность за правильный режим работы тепловоза, своевременное предупреждение и устранение выявленных неисправностей, и содержание его в исправном состоянии.

Техническое обслуживание ТО-2 проводят на специальных смотровых канавах и в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), оборудованных средствами диагностики, специальными приспособлениями и инструментом и располагающих технологическим запасом деталей и материалов. На маневровых и вывозных тепловозах ТО-2 выполняют слесари совместно с локомотивными бригадами. В состав работ входят операции по контролю за состоянием ходовых частей, тормозного и другого оборудования, обеспечивающего безопасность движения и предупреждению повреждений тепловозов в эксплуатации.

После проведения технического обслуживания ТО-2 необходимо произвести отметку в журнале формы ТУ-152 технического состояния тепловоза.

Периодичность технического обслуживания ТО-2 устанавливает начальник железной дороги (исходя из условий эксплуатации) в пределах 24...48 ч. Независимо от выполненного пробега. Продолжительность технического обслуживания ТО-2 для грузовых двухсекционных тепловозов не более 1,5 ч, для пассажирских – не более 2 ч.

Техническое обслуживание ТО-3 выполняется в депо приписки тепловоза для предупреждения тепловозов в работоспособном состоянии, обеспечения их бесперебойной работы и безопасности движения. При этом виде технического

обслуживания, кроме осмотров, предусмотренных ТО-2, выполняют некоторые ремонтные операции (смена фильтров, снятие форсунок для проверки на стенде, замена щеток электрических машин, очистка выпускных окон и т.д.).

Техническое обслуживание ТО-4 предназначено для обточки бандажей колесных пар без выкатки из-под локомотива для поддержания оптимального размера проката. Продолжительность технического обслуживания ТО-4 устанавливается начальником дороги с учетом местных условий из расчета 1...1,2 ч на обработку одной колесной пары. Разрешается совмещать обточку колесных пар с техническим обслуживанием ТО-3 и текущими ремонтами ТР-1, ТР-2, увеличивая нормы простоя на них из расчета 1...1,2 ч на обточку одной колесной пары.

Техническое обслуживание ТО-5 выполняется для подготовки тягового подвижного состава (ТПС): в запас МПС России или резерв железной дороги (с консервацией для длительного хранения), к эксплуатации после изъятия из запаса МПС России или резерва железной дороги или прибывшего в недействующем состоянии после постройки, ремонта и передислокации, а также к отправке на капитальный ремонт или текущий ремонт на другие железные дороги.

Текущий ремонт ТР-1 производится в основном в условиях депо и заключается в производстве следующих основных работ:

по дизелю и вспомогательному оборудованию - проверка (без разборки узлов) состояния картера, цилиндра-поршневой группы и распределительного механизма дизеля; измерение зазоров в подшипнике коленчатого вала, рабочих клапанов дизеля, воздушных нагнетателей, ревизия состояния форсунок, очистка и замена элементов фильтров - масла, топлива и воздуха;

по электрическому оборудованию - проверка (без разборки узлов) тяговых электродвигателей, тяговых генераторов, вспомогательных машин и электроаппаратуры, а также проверка правильности работы всех электрических цепей;

по экипажной части и тормозу - ремонт и проверка (без разборки узлов) деталей ходовых частей, сочленения тепловозов, рессорного подвешивания, рычажной тормозной передачи, автосцепных устройств, песочниц; ревизия автотормозного оборудования и компрессора, текущий ремонт скоростемеров;

при необходимости производятся контрольные реостатные испытания дизель-генераторной установки с частичной регулировкой электроаппаратуры.

Текущий ремонт ТР-2 предназначен в основном для ремонта дизеля и

вспомогательного оборудования. Основным фактором, определяющим постановку тепловоза на ТР-2, является износ цилиндропоршневой группы дизеля. При текущем ремонте ТР-2 дополнительно к ТР-1 производят ремонт шатунно-поршневой группы и втулок цилиндров, топливной аппаратуры, систем регулирования частоты вращения и мощности дизеля, редукторов, воздухонагнетателей, электропневматических приводов регулятора, контакторов, реверсора, вентиляей; прожировку кожаных манжет аппаратов; лечебный заряд аккумуляторной батареи; ревизию якорных подшипников всех электрических машин (кроме тяговых электродвигателей); подбивку моторно-осевых подшипников; съемку и осмотров кожухов зубчатой передачи; промежуточную ревизию букс с проверкой разбегов колесных пар и ремонт вентиляторов ТЭД; ремонт тормозного компрессора, автотормозных приборов; полный осмотр автосцепки и фрикционных аппаратов. После выполнения ТР-2 проводятся полные реостатные испытания тепловоза.

Текущий ремонт ТР-3 предусматривает ремонт экипажной части и тяговых электрических машин; изнашивание их основных деталей определяет постановку тепловоза на этот вид ремонта. При текущем ремонте ТР-3 дополнительно к работам по ТР-2 ремонтируют антивибратор, предельный регулятор, водяной и масляный насосы, привод масляного насоса, воздуходувку и ее эластичный привод, вертикальную передачу, секции холодильника, редукторы, тяговые электродвигатели, двухмашинные агрегаты, электродвигатели калорифера, топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов, аккумуляторные батареи и электрические аппараты. При этом ремонте производится выкатка из-под тепловоза тележек с полной их разборкой, освидетельствование колесных пар с обточкой бандажей, ремонт рам тележек, букс, рессорного подвешивания, опор рамы тепловоза, кузовного оборудования, песочниц, тормозной рычажной передачи, автоматической локомотивной сигнализации, автостопов, скоростемеров и противопожарной установки.

После выполнения текущего ремонта ТР-3 тепловоз проходит полные реостатные и обкаточные испытания пробной поездкой.

Таблица 12. Межремонтные сроки работы тепловозов

Тепловоз	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3	СР	КР
ТЭМ2	30 сут	4 мес	16 мес	36 мес	7,5 лет	15 лет

ТЭМ18	40 сут	12 мес	24 мес	48 мес	7,5 лет	15 лет
ТЭМ9	40 сут	12 мес	18 мес	36 мес	7,5 лет	15 лет

Ремонты. Системой технического обслуживания ремонта тепловозов предусмотрено выполнение среднего ремонта СР и капитального ремонта КР.

Средний ремонт СР предназначен для восстановления эксплуатационных характеристик и ресурса (срока службы) тепловоза путем замены и ремонта изношенных и поврежденных агрегатов, сборочных единиц и деталей, а также путем модернизации.

В процессе **капитального ремонта КР** восстанавливают эксплуатационные характеристики и полный ресурс (срок службы) всех агрегатов, сборочных единиц и деталей, включая базовые, полностью заменяют провода и кабели, а также выполняют модернизацию тепловоза.

Основной фактор постановки тепловоза на капитальный ремонт-износ шеек коленчатого вала дизеля и старение изоляции электрических машин, кабелей и электропроводки. Эти виды ремонта выполняются на тепловозоремонтных заводах и в крупных депо, имеющих соответствующее оборудование.

Порядок отправления вагонов и локомотивов МО в ремонт

Локомотивы, отправляемые в недействующем состоянии, подготавливаются к постановке и включаются в поезда в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации.

Локомотивы, пересылаемые в действующем и недействующем состояниях, по своему техническому состоянию должны обеспечивать безопасность движения и технику безопасности.

Запрещается пересылать локомотивы с прокатом и толщиной бандажей, износом их гребней, другими деталями ходовой части, размеры которых в пути следования могут превышать предельно допускаемые нормы.

Техническое обслуживание и проверка технического состояния тормозного оборудования на пересылаемых локомотивах, порядок размещения, включения и обеспечения тормозами, опробование, проверка и управление тормозами, а также другие работы по тормозам должны осуществляться в соответствии с требованиями "Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог".

Локомотивы, пересылаемые в пункты ремонта и обратно, укомплектовываются инструментом, инвентарем, включая сигнальные принадлежности в соответствии с перечнями, содержащимися в Правилах капитального ремонта локомотивов, Правилах текущего ремонта и технического обслуживания локомотивов.

Для обеспечения безопасного следования локомотивов, доставку их в пункты назначения в исправном и комплектном состоянии вместе с инструментом, инвентарем, запасными частями и технической документацией начальники депо и директора заводов назначают работников, сопровождающих локомотивы (в дальнейшем по тексту "проводники локомотивов"), из числа машинистов, их помощников, слесарей по ремонту локомотивов.

Обязанности проводников локомотивов приводятся в приложении I "Проводники локомотивов" «Инструкции о порядке пересылки локомотивов и моторвагонного подвижного состава». Число проводников локомотивов устанавливается настоящей инструкцией. При необходимости сопровождения одиночного локомотива более суток выделяется не менее двух проводников локомотивов. Из числа проводников локомотивов, выделяемых для сопровождения недействующих локомотивов, один из них назначается старшим.

Все локомотивы, в том числе принадлежащие другим ведомствам, предприятиям и организациям, перед отправкой в недействующем состоянии подвергаются техническому обслуживанию ТО-5 и комиссионному осмотру на стойлах со смотровой канавой с оформлением акта проверки технического состояния локомотива формы ТУ-25, в котором указывается разрешаемая скорость следования локомотива.

Локомотивы, принадлежащие другим ведомствам, предприятиям и организациям, предназначенные для пересылки в недействующем состоянии, осматриваются комиссией в составе начальника близлежащего локомотивного депо железной дороги (председатель), представителя предприятия, организации, ведомства, которым принадлежат локомотивы, приемщика локомотивов, а при его отсутствии в штате - мастера депо, ревизора отделения железной дороги по безопасности движения поездов и проводников локомотивов.

Обнаруженные комиссией при осмотре дефекты, препятствующие безопасному следованию локомотива, должны быть устранены, после чего комиссией составляется в трех экземплярах акт формы ТУ-25 на каждый локомотив, подлежащий отправке в недействующем состоянии.

Все члены комиссии, подписавшие акт, несут персональную ответственность за техническое состояние локомотивов, обеспечивающее их безопасное следование.

Первый экземпляр акта предьявляется вместе с заявкой на отправку недействующего локомотива начальнику станции отправления, второй экземпляр вручается под расписку старшему проводнику локомотива, третий экземпляр акта остается у отправителя.

Разовое разрешение на перемещение по железным дорогам Российской Федерации локомотивов, принадлежащим другим ведомствам, предприятиям и организациям, серии которых обращаются на этих железных дорогах, выдается начальником отделения железной дороги, а локомотивов, серии которых не обращаются на железных дорогах России - начальником железной дороги. Разрешение выдается на основании заявки отправителя, к которой прилагается акт проверки технического состояния локомотива (форма ТУ-25).

Локомотив, на котором в пути следования обнаружена неисправность, препятствующая его дальнейшему следованию, и которая не может быть устранена силами проводников локомотивов, должен быть без задержки доставлен установленным на железной дороге порядком в ближайшее локомотивное депо, располагающее техническими средствами для выполнения ремонта. Депо обязано в кратчайший срок выполнить ремонт локомотиву. Счет за ремонт вместе с калькуляцией его стоимости предьявляется отправителю.

При обнаружении в пути следования у локомотива ползуна (выбоины) на колесной паре он должен быть доведен на ремонт до ближайшего пункта ремонта локомотивов в порядке и со скоростями (в зависимости от глубины ползуна), установленными Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.

Порядок сдачи и приемки локомотивов, поступивших на ремонт на завод, приемки и выдачи их после ремонта на заводе определяется "Основными условиями ремонта и модернизации тягового подвижного состава, узлов и агрегатов на ремонтных заводах МПС" N ЦТ-ЦТВР-133, а локомотивов, поступивших на ремонт в другие депо, договором, заключенным между депо приписки локомотива и депо, выполняющим ремонт.

Приемка и сдача локомотивов оформляется актами. Повреждение локомотива, допущенное в пути следования, в том числе по вине

проводников, факты отсутствия деталей, запасных частей, инструмента, инвентаря, технической документации отражаются в упомянутых актах, которые высылаются отправителю локомотива.

Кабина машиниста локомотива, в которой следуют проводники локомотивов, оборудуется топчаном для отдыха проводников локомотивов, а в холодное время года в кабине машиниста, устанавливается печь-временка. Топчаны и печи-временки устанавливаются по технической документации ПКБ ЦТ МПС или заводов-изготовителей локомотивов, согласованной с Управлением военизированной охраны МПС.

На тепловозе перед включением в поезд для отправки в недействующем состоянии выполняются следующие работы:

- проверяются и приводятся в исправное состояние ходовая часть и автосцепные устройства.

- производится очистка их от грязи, уборка кабин машиниста и машинных помещений;

- проверяется наличие и исправность всех предохранительных устройств от падения на путь оборудования и деталей;

- проверяется комплектность устройств автоматической локомотивной сигнализации и автостопа, недостающая аппаратура пополняется; дополнительные приборы безопасности на локомотиве, отправляемом на ремонт, снимаются или оставляются в соответствии с договором на ремонт, заключенным между заводом и управлением железной дороги (депо) или между депо железных дорог;

- снимаются с локомотива, отправляемого на капитальный ремонт, и остаются на хранении в депо съемные устройства радиостанций, пульт управления, блок управления, микротелефонная трубка выносного переговорного устройства, антенно-согласующие устройства, громкоговорители; при отправлении локомотива на ремонт в другое депо съемные устройства радиостанций остаются на месте или снимаются с локомотива в соответствии с договором, заключенным между депо;

- фиксируются в закрытом положении крышки люков выхода из кузова к тяговым электродвигателям и на крышу, лестницы для подъема на крышу, двери, окна, все подвижные жалюзи, а также крышки песочниц;

- закрываются двери шкафов;

- проверяется работа ручного тормоза, после проверки он должен быть установлен в отгорможенное положение;

- проверяется крепление топливных баков;

- заклеиваются упаковочной тканью выхлопные отверстия тяговых

электродвигателей (либо устанавливаются на отверстия заглушки) на локомотивах, транспортируемых с заводов промышленности, на ремонт на заводы РЖД, в локомотивные депо (на другую железную дорогу) и обратно;

- устанавливаются на тяговые электродвигатели снегозащитные кожуха (где они предусмотрены конструкцией);
- устанавливаются в закрытое положение все щитки, заслонки (шибера) вентиляционных отверстий выброса охлаждающего воздуха из кузова в атмосферу, а где их нет, отверстия заклеиваются мешковиной или упаковочной тканью;
- сливаются вода и масло в соответствии с требованиями руководств по эксплуатации тепловоза данной серии;
- сливается на тепловозах топливо из баков, трубопроводов и корпусов фильтров;
- сливается вода из баков умывальников и санузла;
- сливается из главных резервуаров конденсат и выпускается из них сжатый воздух, продуваются отстойники компрессоров;
- освобождаются от песка бункера песочниц;
- устанавливаются (в зимний период работы) снегозащитные фильтры на неподвижные воздухозаборные жалюзи;
- опускаются при необходимости до упора или снимаются стойки радиоантенны;
- устанавливаются в нулевое положение рукоятки контроллера машиниста, извлекаются из контроллеров машиниста реверсивные рукоятки;
- выключаются разъединители силовых и вспомогательных цепей, устанавливаются в отключенное положение разъединители, отключатели и переключатели тяговых электродвигателей;
- разъединители устанавливаются в положение "заземлено" (там, где это предусмотрено конструкцией);
- проверяется крепление аккумуляторных батарей, доводится до нормы плотность их электролита, отсоединяются провода от батарей, концы проводов изолируются. Отсеки аккумуляторных батарей тепловозов пломбируются. Выключаются рубильники аккумуляторных батарей, снимаются и укладываются в инструментальный ящик все предохранители электрических цепей. На локомотивах, направляемых на капитальный ремонт на заводы РЖД, аккумуляторные батареи снимаются и оставляются в депо;
- устанавливаются в выключенное положение все выключатели управления в кабинах и кузове, кнопки блоков выключателей и тумблеры в кабинах машиниста, ключи управления из щитков извлекаются;

- снимаются с локомотивов зеркала обратного вида и укладываются в кабину машиниста;

- проверяется наличие пломб на защитной и другой аппаратуре согласно перечням пломбируемых аппаратов;

- снимаются и оставляются в депо щетки тяговых электродвигателей на тепловозах, пересылаемых на капитальный и текущий ремонт ТР-3. При пересылке локомотивов в пункты назначения с локомотивостроительных заводов, заводов РЖД и с одной железной дороги на другую - щетки тяговых электродвигателей снимаются и укладываются в специальные ящики; допускается извлекать щетки из гнезд корпусов щеткодержателей, укладывать их плашмя на торец корпуса (рабочими поверхностями щеток в противоположную торцу сторону) и прижимать щетки нажимными пальцами щеткодержателей.

- заправляются смазкой, соответствующей сезону, кожуха и картеры тяговой зубчатой передачи, раздаточные редукторы, моторно-осевые подшипники, опоры кузова, гребнесмазыватели и другие узлы тренияходовой части;

- закрываются упаковочной тканью или фанерными щитками выпускные патрубки дизеля, всасывающие отверстия вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей и выходные отверстия тяговых генераторов (в случае отсутствия жалюзи), верхние жалюзи холодильника;

- укомплектовывается кабина машиниста в которой следует проводник локомотива, двумя углекислотными и двумя порошковыми огнетушителями емкостью не менее 5 л, а также ведром с песком;

- освобождаются от огнетушащего состава резервуары установок пожаротушения локомотивов, следующих в ремонт и возвращающихся из ремонт

**Контрольные вопросы для закрепления знаний
по изученным темам**

Глава 1. Вагоны и вагонное хозяйство

1. Классификация подвижного состава.
2. Виды грузовых вагонов.
3. Виды пассажирских вагонов.
4. Чем определяются требования к вагонам.
5. Требования к грузовым вагонам.
6. Требования к пассажирским вагонам.
7. Назначение крытых вагонов.
8. Назначение полувагонов.
9. Назначение вагонов хопперов.
10. Назначение платформ.
11. Назначение транспортеров и их виды.
12. Назначение хоппер-дозатора.
13. Виды разгрузки балласта хоппер-дозаторами.
14. Назначение думпкаров.
15. Назначение и виды цистерн.
16. Назначение изотермических вагонов.
17. Виды изотермических вагонов.
18. Назначение и задачи вагонного хозяйства.
19. Структура управления технической эксплуатацией вагонов.
20. Назначение грузового вагоноремонтного депо ВЧДР.
21. Назначение грузового эксплуатационного депо ВЧДЭ.
22. Нумерация пассажирских и грузовых вагонов.
23. Виды и сроки ремонтов грузовых вагонов.
24. Виды технического обслуживания грузовых вагонов.
25. Виды и сроки ремонтов пассажирских вагонов.
26. Виды технического обслуживания пассажирских вагонов.
27. Принцип действия приборов ПОНАБ.
28. Принцип действия приборов ДИСК и ее виды.

Глава 2. Автоматические тормоза подвижного состава.

1. Виды тормозов.
2. Подразделение тормозов по назначению.
3. Устройство тормозов.
4. Принцип действия.
5. Прямодействующий неавтоматический тормоз.
6. Непрямодействующий автоматический тормоз.
7. Прямодействующий автоматический тормоз.
8. Назначение ЭПТ.
9. Схемы ЭПТ.
10. Расположение тормозного оборудования на тепловозе.
11. Тормозное оборудование пассажирского вагона.
12. Тормозное оборудование грузового вагона.
13. Приборы питания тормозной сети сжатым воздухом.
14. Приборы управления тормозами поезда.
15. Приборы торможения и отпуска.
16. Воздухопровод и арматура тормоза.
17. Рычажная передача.
18. Принцип работы АЛСН?
19. Принцип работы автостопа.
20. Назначение локомотивного скоростемера, что он показывает и записывает.
21. Назначение ТСКБМ.
22. Принцип работы ТСКБМ.
23. Назначение САУТ.
24. Алгоритм работы САУТ.

Глава 3. Локомотивы

1. Обозначение серий локомотивов.
2. Осевая характеристика локомотива.
3. Основные характеристики и габариты локомотивов.
4. Оценка различных систем электрической тяги.
5. Схемы электроснабжения электрифицированных железных дорог.
6. Классификация электрического подвижного состава.
7. Общее устройство и принцип работы электрического подвижного состава постоянного и переменного тока.
8. Электрические машины электровозов.
9. Электрические аппараты электровозов.
10. Реверсирование.
11. Электрическое торможение.
12. Тележки. Тяговые приводы электровозов.
13. Классификация и характеристики тепловозов.
14. Устройство и принцип работы дизелей.
15. Продувка и наддув дизелей.
16. Топливная система тепловоза.
17. Масляная система тепловоза.
18. Водяная система тепловоза.
19. Типы передач мощности, их характеристики и сравнительная оценка.
20. Электрические машины тепловоза.
21. Электрические аппараты тепловоза.
22. Устройство механической (экипажной) части тепловозов.
23. Общее устройство и принцип работы тепловоза с электрической передачей.
24. Общее устройство и принцип работы тепловоза с гидравлической передачей.
25. Подготовка и трогание локомотива.
26. Сцепление с составом и опробование автотормозов.
27. Меры безопасности при эксплуатации электроподвижного состава и тепловозов.
28. Газотурбовозы. Принцип работы газотурбовоза.

29. Дизель-поезда. Общее устройство.
30. Устройство и работа паровозов.

Глава 4. Организация локомотивного хозяйства

1. Организационная структура локомотивного хозяйства?
2. Линейные предприятия локомотивного хозяйства?
3. Назначение основного локомотивного депо?
4. Назначение оборотного локомотивного депо?
5. Назначение пункта технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ)?
6. Требования ПТЭ к устройствам локомотивного хозяйства.
7. Что называется инвентарным парком локомотивного депо.
8. Как подразделяются локомотивы по видам работ.
9. Запас локомотивов и резерв дороги.
10. Способы обслуживания локомотива бригадами.
11. Способы организации работы при сменном обслуживании локомотивов.
12. Виды технического обслуживания локомотивов.
13. Назначение технического обслуживания локомотивов.
14. Виды текущих и капитальных ремонтов.
15. Периодичность ремонтов.
16. Где производятся технические обслуживания и кем.
17. Назначение экипировки.
18. Состав экипировочных устройств.
19. Как производится экипировка локомотивов в военное время.
20. Типы локомотивов, применяемые в ЖДВ.
21. Типы вагонов, применяемые в ЖДВ.
22. Кто планирует обслуживание и ремонт подвижного состава МО.
23. Особенности обслуживания и ремонта вагонов МО.
24. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов МО.
25. Порядок отправления вагонов и локомотивов МО в ремонт.

Глоссарий

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС) - устройства, информирующие машиниста о состоянии путевых сигналов, независимо от профиля пути и погоды.

Автоматический тормоз – при автоматическом тормозе при разрыве тормозной магистрали поезда, а также при открытии стоп-крана из любого вагона поезда автоматически срабатывают тормоза на торможение вследствие снижения давления воздуха в тормозной магистрали поезда.

Автомотриса – моторный самоходный вагон с двигателем внутреннего сгорания.

Авторежимы - предназначены для автоматического регулирования давления в ТЦ, в зависимости от загрузки вагона.

Автостоп – устройство, контролирующее реакцию машиниста на сигналы АЛСН и при необходимости воздействующие на тормозную систему поезда для полной его остановки.

Аппаратура регулирования - включает в себя ряд аппаратов, основное назначение которых – создание гиперболической характеристики, а также ограничение напряжения и тока тягового генератора.

Аппараты защиты и контроля – регулируют на предельные значения каких-либо параметров или режимов работы (реле заземления, максимального тока, предохранители и др.)

Аппараты управления - осуществляют различные функции управления электрическими цепями передач тепловозов. К аппаратам управления относятся реле, регуляторы, контроллеры, кнопочные выключатели и др. Напряжение цепей управления 75 или 110 В.

База вагона - расстояние между центрами пятников кузова.

Базы запаса локомотивов – предназначены для размещения и технического надзора за локомотивами, находящимися в запасе ОАО «РЖД».

Вагонное депо ВЧДР - предназначено для деповского, текущего ремонта 2 ТР2 (и капитального ремонта при наличии лицензии) грузовых вагонов; ремонта и комплектовке узлов и деталей; обслуживания вагонов в эксплуатации.

Водяная система – служит для отвода и рассеивания в атмосферу тепла от неподвижных частей дизеля (втулок и крышек цилиндров дизеля), турбокомпрессоров и масла в теплообменнике.

Воздухораспределители – предназначены для наполнения сжатым воздухом тормозных цилиндров ТЦ при торможении; выпуска воздуха из ТЦ в атмосферу, а также зарядке запасных резервуаров из тормозной магистрали при отпуске тормозов.

Гидравлическая передача – передает вращающий момент от вала дизеля колесным парам тепловоза с помощью энергии потока жидкости, создаваемой в гидравлических аппаратах.

Главный резервуар - служит для создания запаса сжатого воздуха, его охлаждения и выделения из воздуха конденсата и масла.

Грузовой вагон – вагоны, предназначенные для перевозки различных грузов, различаются на вагоны унифицированные и узкой специализации.

Грузоподъёмность (Р) - это наибольшая масса груза, допускаемая к перевозке в вагоне.

Дизель-поезд – разновидность мотор-вагонного подвижного состава, у которого в качестве силовой установки применяется двигатель внутреннего сгорания, дизель.

Динамические тормоза – источником тормозной силы является вращающий момент, направленный против вращения колёсных пар и создающийся при переводе тяговых двигателей локомотива в режим генератора.

Длина рамы вагона - расстояние между торцами концевых балок рамы, база вагона – расстояние между центрами пятников кузова.

Дрезина - самоходное транспортное средство на железнодорожном ходу для перевозки материалов, оборудования, инструментов, используемое также для транспортировки прицепных платформ и служебных поездов железнодорожного персонала при обслуживании, текущем содержании, ремонте, строительстве железной дороги, монтаже контактной сети и т.п.

Думпкары - вагон-самосвал - кузова этих вагонов предназначены для загрузки падающего с высоты груза, а открывающиеся на сторону разгрузки боковые стены выдерживают вес полезной нагрузки.

Жесткие тормоза – тормозами называются такие, которые требуют для нормальной работы определённого зарядного давления в тормозной магистрали. Если давление в магистрали ниже определённого зарядного, тормоза приходят в действие. Для полного отпуска необходимо поднять давление в магистрали до первоначального зарядного.

Запасные резервуары (ЗР) – предназначены для хранения запаса сжатого воздуха, необходимого для торможения. Объём ЗР – 78 л.

Изотермические вагоны - предназначены для перевозки скоропортящихся грузов (мясо, рыба, масло, фрукты, овощи и т.п.). По назначению эти вагоны делятся на универсальные и специализированные.

Капитальный ремонт КР - в процессе восстанавливают эксплуатационные характеристики и полный ресурс (срок службы) всех агрегатов, сборочных единиц и деталей, включая базовые, полностью заменяют провода и кабели, а также выполняют модернизацию тепловоза.

Компрессоры - предназначены для обеспечения сжатым воздухом тормозной сети поезда и вспомогательных аппаратов локомотива.

Концевые краны - предназначены для перекрытия тормозной магистрали по обеим концам перед расцеплением вагонов и для соединения тормозных магистралей каждого вагона в единую тормозную магистраль поезда. С концевыми кранами соединены межвагонные гибкие соединительные рукава.

Котел - служит для приготовления и перегрева пара. В нем химическая энергия топлива превращается в тепловую энергию сжатого пара.

Крытый вагон - предназначен для перевозки разнообразных грузов. Всё многообразие грузовых вагонов можно подразделить на универсальные и специализированные.

Масляная система - выполняет несколько функций главная из них – поддержание необходимого давления и подвод масла для обеспечения жидкостного режима трения в подшипниках коленчатого вала и других трущихся узлах, а также для возможности смазки его цилиндропоршневой группы. а также служит для охлаждения поршней дизеля и отвода тепла, образующегося при трении, от смазываемых узлов дизеля и его агрегатов, а также для удаления от рабочих поверхностей трущихся узлов продуктов их износа.

Масса тары (Т) – собственная масса порожнего вагона. Сумма грузоподъёмности и массы тары даёт массу вагона брутто.

Механическая передача - на тепловозах не получила распространения из-за невозможности создать многоступенчатую коробку передач небольших размеров для тепловозов большой мощности.

Неавтоматический тормоз - при неавтоматическом тормозе при

снижении давления в тормозной магистрали автоматического торможения не происходит, а происходит отпуск тормоза, так как торможение может быть только при повышении давления в тормозной магистрали.

Нежёсткие тормоза - тормоза могут работать при любом зарядном давлении в ТМ и во время зарядки не затормаживают поезд. При медленном снижении давления в ТМ, они в действие не приходят. Отпуск тормозов происходит после повышения давления в магистрали всего лишь на 0,2-0,3 Ат. Таковы тормоза с ВР усл. № 483 (равнинный режим торможения), усл. №292

Осевая нагрузка – нагрузка от колёсной пары на рельсы. Допускаемая осевая нагрузка определяется конструкцией и прочностью верхнего строения пути и скоростью движения поездов. В настоящее время она ограничена величиной 230 кН (23,5 тс) для грузовых вагонов и 177 кН – для пассажирских.

Основное локомотивное депо (ТЧ) – линейное предприятие ЛХ с обязательным приписным парком локомотивом. Оно выполняет установленные виды технического обслуживания и текущих ремонтов, экипировку, осуществляет эксплуатацию локомотивов, комплектует и готовит кадры локомотивных бригад и рабочих других профессий. Главной задачей локомотивного депо является обеспечение заданного объема перевозок грузов и пассажиров исправными, подготовленными к работе локомотивами.

Отдел локомотивного хозяйства отделения дороги (НОДТ). - основными задачами отдела являются обеспечение безопасного и бесперебойного движения поездов, высокого уровня использования тягового подвижного состава.

Паровая машина - преобразует потенциальную энергию сжатого пара в механическую энергию вращения движущих колес паровоза.

Паровоз – это локомотив имеющий в качестве силовой установки паровой двигатель.

Пассажирские локомотивы - -локомотивы которые предназначенные для вождения пассажирских поездов.

Пассажирский вагон - предназначен для перевозки пассажиров в комфортных условиях перевозки.

Платформа - предназначена для железнодорожных перевозок таких грузов, как колёсный и гусеничный транспорт, дорожно-строительная и сельскохозяйственная техника, крупногабаритные грузы, здания

контейнерного типа (бытовки), стальной прокат, различные штучные, лесные и прочие грузы.

Погонная нагрузка – нагрузка от вагона на 1 м пути.

Полувагон - предназначен для перевозки сыпучих, навалочных и штучных грузов (каменного угля, руды, леса, проката металлов и др.), не требующих укрытия и защиты от атмосферных осадков, не имеет крыши.

Полужёсткие тормоза - полужёсткие тормоза имеют те же свойства, что и тормоза нежёсткие, но для полного их отпуска после торможения давление в тормозной магистрали должно быть восстановлено до первоначального зарядного.

Прикрепленный способ обслуживания локомотива бригадами - предусматривающий обслуживание локомотива определенным количеством постоянно прикрепленных к нему бригад (1, 2, 3, 4), сменяемых поочередно, после окончания отдыха в пункте жительства, где происходит их смена.

Пункты технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) - создаются для проведения технического обслуживания ТО-2 и экипировки локомотивов.

Пункты экипировки локомотивов - комплекс устройств для снабжения локомотивов топливом, песком, водой и смазочными и обтирочными материалами а также по необходимости поворота их на 180°.

Рекуперативный тормоз - при рекуперативном тормозе вырабатываемая генератором электроэнергия возвращается в контактную сеть.

Реостатный тормоз - в реостатном тормозе поглощается специальными сопротивлениями (реостатами).

Система автоматического управления тормозами (САУТ) - предназначена для автоматического управления торможением грузовых и пассажирских поездов. Максимально допускаемая программная скорость движения 160 км/час.

Служба движения (Д) - наряду с выполнением отраслевых задач обеспечивает через оперативно-распорядительный аппарат (ДПП) организацию оборота поездных локомотивов, регулирует работу локомотивных бригад; осуществляет контроль за деятельностью диспетчерского аппарата отделений (в том числе локомотивных диспетчеров) по эффективному использованию локомотивов и высокопроизводительной работе локомотивных бригад.

Сменный способ обслуживания локомотива бригадами –

предусматривающий обслуживание локомотива очередными сменными бригадами, назначаемыми на работу по мере окончания отдыха.

Соединительные рукава - предназначены для объединения воздухопроводов единиц подвижного состава в поезде в общую тормозную сеть.

Текущий ремонт - под ремонтом понимается совокупность работ, направленных на восстановление основных эксплуатационных характеристик, исправности и работоспособности локомотивов в соответствующих межремонтных периодах путем ревизии, ремонта и замены отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов, регулировки и испытаний, а также частичной модернизации.

Текущий ремонт ТР-1 - производится в основном в условиях депо и заключается в производстве следующих основных работ - проверка состояния картера, цилиндра-поршневой группы и распределительного механизма дизеля; измерение зазоров в подшипниках коленчатого вала, проверка тяговых электродвигателей, тяговых генераторов, вспомогательных машин и электроаппаратуры, а также проверка правильности работы всех электрических цепей; ремонт и проверка деталей ходовых частей, сочленения тепловозов, рессорного подвешивания, рычажной тормозной передачи, автосцепных устройств, песочниц; ревизия автотормозного оборудования и компрессора, текущий ремонт скоростемеров; при необходимости производятся контрольные реостатные испытания дизель-генераторной установки с частичной регулировкой электроаппаратуры.

Текущий ремонт ТР-2 - предназначен в основном для ремонта дизеля и вспомогательного оборудования.

Текущий ремонт ТР-3 - предусматривает ремонт экипажной части и тяговых электрических машин; изнашивание их основных деталей определяет постановку тепловоза на этот вид ремонта.

Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ) - предназначена для непрерывного контроля работоспособности машиниста по электрическому сопротивлению кожи запястья руки. При определении снижения работоспособности машиниста ТСКБМ проводит проверку его бдительности.

Тепловозом - называется локомотив, на котором имеется собственная силовая установка в виде двигателя внутреннего сгорания (дизеля). Вращающий момент от вала дизеля к колесным парам передается через специальную передачу.

Техническое обслуживание – это система мероприятий профилактического

характера, предназначенная для снижения интенсивности изнашивания деталей, сборочных единиц и агрегатов тепловозов; своевременного выявления неисправностей; предупреждения отказов путем диагностирования без разборки; поддержания тепловозов в работоспособном состоянии, обеспечивающем их бесперебойную работу и безопасность движения в соответствии с требованиями ПТЭ.

Техническое обслуживание ТО-1 - выполняется локомотивными бригадами при приемке и сдаче тепловоза, а также в пути следования его с поездом.

Техническое обслуживание ТО-2 - проводят на специальных смотровых канавах и в пунктах технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), оборудованных средствами диагностики, специальными приспособлениями и инструментом и располагающих технологическим запасом деталей и материалов. Работы выполняют высококвалифицированные слесари под руководством мастера.

Техническое обслуживание ТО-3 - выполняется в депо приписки тепловоза для предупреждения тепловозов в работоспособном состоянии, обеспечения их бесперебойной работы и безопасности движения.

Техническое обслуживание ТО-4 - предназначено для обточки бандажей колесных пар без выкатки из-под локомотива для поддержания оптимального размера проката.

Топливная система - обеспечивает: размещение запасов топлива, его фильтрацию и подогрев в холодное время года; провод топлива к насосу высокого давления, установленному на дизелью; аварийное питание дизеля при отказе топливоподкачивающего агрегата; отвод избыточного топлива от насоса высокого давления, просочившегося топлива из форсунок, грязного с полок цилиндров дизеля и с плиты топливоподкачивающего агрегата.

Тормозная магистраль – воздухопровод, проложенный под полом вагона и локомотива, для дистанционного управления из кабины машиниста локомотива приборами торможения. Она представляет собой металлическую трубу с внутреннем диаметром 32 мм. Концы магистральной трубы имеют резьбу на которую навёрнуты концевые краны.

Тормозные цилиндры (ТЦ) – предназначены для передачи усилия сжатого воздуха, поступающего в них при торможении, тормозной рычажной передаче (ТРП).

Транспортёры - являются специализированными платформенными вагонами, предназначенные для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов (трансформаторы большой мощности, части гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов, колонны, станины и

др.), которые по своим размерам и или массе не могут быть перевезены в других вагонах.

Турный способ обслуживания локомотивов – когда локомотивов обслуживается несколькими (обычно четырьмя) постоянно закрепленными за ним бригадами, из которых две находятся в поездках вместе с локомотивом, поочередно работают и отдыхают в специально приспособленном для жилья бригад пассажирском вагоне, следующем все время с локомотивом. Этот способ обслуживания применяется при командировках локомотивов с бригадами на другие дороги, на строящихся железных дорогах, при опытных поездках.

Тормозная рычажная передача - (горизонтальные и вертикальные рычаги, триангели или траверсы с башмаками и колодками).

Тяговый электродвигатель - служат для преобразования электрической энергии в механическую и передачи вращающего момента к колесным парам.

Удельный объём кузова вагона - представляет собой отношение полного объёма кузова V к его грузоподъёмности P . Для платформ определяется удельная площадь F как отношение площади пола к грузоподъёмности.

Фрикционные тормоза - источником тормозной силы является трение, возникающее при скольжении тормозных колодок по поверхности катания колеса, или тормозных накладок по поверхности тормозного диска (барабана), или тормозного башмака по поверхности качения рельса, вследствие этого кинетическая энергия превращается в тепловую, которая рассеивается в окружающей среде.

Хопер-дозатор – саморазгружающийся вагон, предназначенный для перевозки балласта и механизированной выгрузке на ж.д. путь с необходимой дозировкой в процессе движения.

Экипировка - называется комплекс операции по подготовке локомотивов и моторвагонного подвижного состава к работе.

Электрическая передача - получила наибольшее распространение. Она состоит из тягового генератора с возбудителем, тяговых электродвигателей и зубчатых редукторов.

Электровоз - неавтономный локомотив, приводимый в движение установленными на нем тяговыми электродвигателями, получающими энергию от энергосистемы через тяговые подстанции, контактную сеть

Электропоезд - называется подвижная единица, состоящая из моторных и прицепных (головных) вагонов, предназначенная для перевозки пассажиров на электрифицированных направлениях железных дорог. Источником питания электропоезда является электрическая энергия, получаемая через контактную сеть.

Библиографический список

1. В.В. Лукин, П.С. Анисимов, Ю.С. Федосеев «Вагоны, общий курс» М. Маршрут, 2004 г.
2. В.И. Крылов, В.В. Крылов «Автоматические тормоза подвижного состава» М. Транспорт, 1983 г.
3. Е.А. Мазуров «Техническое обслуживание грузовых и пассажирских вагонов» М. Трансинфо, 2000 г.
4. И.Ф. Пастухов, Пигунов «Конструкция вагонов» М. Желдориздат, 2000 г.
5. Л.А. Собенин, В.И. Бахолдин «Устройство и ремонт тепловозов» М.; Академия, 2004 г.
6. С.Я. Айзинбуд «Локомотивное хозяйство» М.; Транспорт, 1986 г.
7. В.С. Почаевец «Электроснабжение на железнодорожном транспорте» М.; Маршрут, 2005 г.
8. А.А. Пойда, Н.М. Хуторянский «Тепловозы, механическое оборудование, устройство и ремонт» М.; Транспорт, 1988 г.
9. «Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: РЖД, 2018. – 251 с.
10. Н.И. Сидоров «Как устроен и работает электровоз» М.; Транспорт, 1988 г.
11. Гундорова Е.П. Технические средства железных дорог: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. — М.: Маршрут, 2003.