Министерство образования Московской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области
«**Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко**»

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

курс лекций

для студентов, обучающихся по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)

Орехово-Зуево
2016 г.

Курс лекций по дисциплине общепрофессионального цикла **ОП.05 Технические средства железнодорожного транспорта** для студентов, обучающихся по специальности **23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт)**, разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам), утвержденного приказом Минобрнауки от 22.04.2013 г. № 376.

Содержание курса лекций направлено на сообщение обучающимся предусмотренных ФГОС СПО **знаний**:

– материально-технической базы железнодорожного транспорта;

– основных технических характеристик и принципов работы технических средств железнодорожного транспорта;

– системы эксплуатации и обслуживания подвижного состава железнодорожного транспорта;

а также на формирование у обучающихся предусмотренных ФГОС СПО **умений**:

– классифицировать технические средства и устройства железнодорожного транспорта;

– различать типы универсального и специального самоходного и несамоходного подвижного состава;

– различать типы устройств и погрузочно-разгрузочных машин;

– рассчитывать основные параметры складов и техническую производительность погрузочно-разгрузочных машин.

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко»

Автор: преподаватель Карелин Денис Игоревич

© Д.И.Карелин @ ГБПОУ МО «Орехово-Зуевский железнодорожный техникум имени В.И. Бондаренко»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Общие сведения о технических средствах железных дорог.....5
1.1 Понятие о технических средствах железнодорожного транспорта. Цели и задачи изучения дисциплины 5
1.2 Этапы и перспективы развития технических средств железных дорог России.....6
Глава 2. Габариты железных дорог 12
2.1 Общие сведения о габарите.....12
2.2 Габариты приближения строений 13
2.3. Габариты подвижного состава.....15
2.4. Габарит погрузки.....16
Глава 3. Общие сведения о подвижном составе железных дорог.....17
3.1 Общие требования к железнодорожному подвижному составу 17
3.2. Система идентификации подвижного состава железных дорог 19
3.3. Виды вагонов и их технико-эксплуатационные характеристики 23
3.4. Основные элементы конструкции вагонов.....28
Глава 4. Колесные пары вагонов 30
4.1. Назначение и устройство колесных пар 30
4.2. Требования к содержанию колесных пар вагонов.....31
4.3. Неисправности колесных пар вагонов.....33
Глава 5. Буксовые узлы и рессорное подвешивание 36
5.1. Назначение и типы букс вагонов.....36
5.2. Конструкции буксовых узлов 38
5.3. Выявление неисправностей и техническое обслуживание буксовых узлов вагонов 40
5.4. Назначение рессорного подвешивания и его элементы.....41
5.5. Системы рессорного подвешивания 43
Глава 6. Тележки и рамы вагонов.....43
6.1. Назначение и виды тележек вагонов.....43
6.2. Тележки грузовых вагонов.....46
6.3. Тележки пассажирских вагонов 48
6.3. Рамы вагонов 49
Глава 7. Ударно-тяговые приборы. Автосцепка 52
7.1. Назначение и виды ударно-тяговых приборов 52
7.2. Автосцепное устройство вагона 53
7.3. Требования, предъявляемые к автосцепным устройствам 56
Глава 8. Грузовые вагоны.....58
8.1. Общие характеристики кузовов грузовых вагонов 58
8.2. Крытые вагоны 59
8.3. Полувагоны.....65
8.4. Платформы и транспортеры.....71
8.5. Цистерны.....75
8.6. Изотермические вагоны (рефрижераторы) 81
8.7. Контейнеры и подвижной состав для их перевозки.....86

Глава 9. Пассажирские вагоны 90
9.1. Классификация и спецификация вагонов пассажирского парка 90
9.2. Кузова пассажирских вагонов их оснащение 93
9.3. Базовые модели пассажирских вагонов 95
9.4. Отопление и водоснабжение пассажирских вагонов 103
9.5. Электрооборудование пассажирских вагонов 106
Глава 10. Тормозное оборудование подвижного состава 109
10.1. Назначение и классификация тормозов 109
10.2. Устройство и действие тормозов 112
10.3. Обслуживание тормозов 117
10.4. Требования к тормозному оборудованию 119
Глава 11. Вагонное хозяйство 121
11.1. Сооружения и устройства вагонного хозяйства 121
11.2. Система технического обслуживания и ремонта вагонов 124
11.3. Техническое обслуживание вагонов 126
Глава 12. Локомотивы и локомотивное хозяйство 128
12.1. Тяговый подвижной состав, его классификация и идентификация 128
12.2. Подвижной состав на электрической тяге 134
12.3. Подвижной состав с автономной тягой 137
12.4. Моторвагонный подвижной состав 141
12.5. Локомотивное хозяйство 143
12.6. Локомотивный парк 147
12.7. Организация эксплуатации локомотивов и работы локомотивных бригад 148
Глава 13. Электроснабжение железных дорог 150
13.1 Общие сведения об электрификации железных дорог 150
13.2. Назначение и виды тяговых сетей 151
13.3. Устройство контактной сети 153
13.4. Станции стыкования переменного и постоянного тока 157
13.5. Требования к устройствам электроснабжения 158
Глава 14. Транспортно-складские комплексы 160
14.1. Назначение ТСК, их виды и оснащение 160
14.2. Виды погрузочно-разгрузочных работ 161
14.3. Назначение и классификация железнодорожных станционных складов 162
14.4. Конструкция и обустройство железнодорожных складов 165
14.5. Повышенные пути, эстакады и бункеры 169
14.6. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ 170
14.7. Классификация погрузочно-разгрузочных машин и устройств 172
Вопросы для подготовки к экзамену 174
Список информационных источников 176

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

1.1 Понятие о технических средствах железнодорожного транспорта. Цели и задачи изучения дисциплины

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.

Железнодорожный транспорт, как и любая современная отрасль производства, не может существовать без технических устройств, позволяющих механизировать и автоматизировать производственные процессы. Любой транспорт располагает определенным видом ***подвижного состава*** – совокупностью транспортных средств, каждое из которых представляет собой сложный технический механизм. Подвижной состав железнодорожного транспорта представлен *локомотивами*, *вагонами* (несамоходными и самоходными), *специальным подвижным составом* (самоходным и несамоходным).

Железнодорожный транспорт, кроме того, имеет технически сложную ***инфраструктуру***, включающую в себя:

- железнодорожный путь с необходимым путевым развитием на раздельных пунктах для приема, скрещения, обгона, расформирования, формирования и отправления поездов и выполнения других операций;
- сооружения для посадки, высадки и обслуживания пассажиров;
- устройства для хранения, погрузки и выгрузки грузов;
- устройства автоматики, телемеханики и связи для обеспечения безопасности движения поездов и повышения эффективности перевозочного

процесса;

- сооружения для экипировки и ремонта локомотивов и вагонов;
- устройства электроснабжения, включая тяговые подстанции и контактную сеть на электрифицированных линиях;
- устройства водоснабжения и водоотведения;
- устройства материально-технического снабжения.

В рамках изучения дисциплины «Технические средства железнодорожного транспорта» будут рассмотрены следующие вопросы:

– общие требования к подвижному составу железных дорог;

– типы и характеристики грузовых и пассажирских вагонов;

– основные элементы вагонов, их назначение и устройство;

– назначение и принцип действия тормозов подвижного состава, требования, предъявляемые к их эксплуатации;

– локомотивы, их назначение, виды и устройство;

– устройства электроснабжения железных дорог и требования, предъявляемые к ним;

– назначение и техническое оснащение транспортно-складских комплексов;

– типы складов и их назначение;

– устройства механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ при переработке различных грузов;

Устройство железнодорожного пути, а также вопросы, связанные с функционированием станционных и перегонных устройств сигнализации, телемеханики и связи, с обеспечением безопасности движения на железнодорожном транспорте, рассматриваются в смежных дисциплинах: «Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения» «Станции и узлы», «Системы регулирования движения» и др.

1.2 Этапы и перспективы развития технических средств железных дорог России

История развития в России железных дорог общего пользования

начинается с момента открытия в *1837* г. первой однопутной железной дороги протяженностью 27 км между ***Петербургом*** и ***Царским Селом***. Дорога не имела существенного экономического значения, однако показала целесообразность и возможность применения в России нового для того времени вида транспорта – 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. Особая роль в проектировании и строительстве дороги принадлежала инженеру *Павлу Петровичу Мельникову*, который впоследствии стал первым Министром путей сообщения России. При постройке линий была установлена колея шириной 5 футов (1524 мм), которая была утверждена в качестве нормальной (стандартной) для железных дорог России.

В *1860* г. В России введены единые для всех линий ***габариты*** приближения строений и подвижного состава, разработанные профессором Института путей сообщения *Н.И.Липиным*.

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 линии ***Москва – Курск*** (*1868* г.), ***Курск – Киев*** (1870 г.), ***Москва – Брест*** (*1870* г.), ***Красноводск – Ташкент*** (*1899* г.) и другие. Началось формирование крупных железнодорожных узлов и сортировочных станций. Первой сортировочной станцией стала *Петербург-Сортировочный*, открытая в *1879* году. 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 (после США).

Важнейшим этапом в развитии сети железных дорог России стало строительство ***Великой Транссибирской магистрали*** (с *1891* по *1916* г.),

протянувшейся от Урала до Тихого океана. По завершении строительства длина дороги составила 6503 км (дорога стала самой протяженной в мире).

Расширение железнодорожного строительства и необходимость обеспечения безопасности движения обусловили разработку нормативно-технических документов, устанавливающих жесткий порядок работы железных дорог, и организации движения поездов, требования к сооружениям, устройствам, подвижному составу и их содержанию. В *1898* г. утверждены первые «***Правила эксплуатации железных дорог общего пользования, построенных на средства казны, акционерных и частных обществ»***. В *1909* г. были введены «***Общие правила сигнализации железных дорог***».

На железных дорогах постепенно совершенствовались средства сигнализации связи. В *1852* г. на Петербурго-Московской магистрали введена ***телеграфная связь***. В конце 1870-х годов началось применение ***жезловой системы***, а в конце 1880-х годов началось использование ***телефонного регулирования движения поездов***, внедрялась система ***механической централизации стрелок и сигналов***. В начале XX века на отдельных двухпутных линиях вводилась ***полуавтоматическая блокировка***.

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***. Однако было очевидно, что тягового потенциала паровой машины, обладающей низким КПД, было крайне недостаточно в условиях необходимости повышения веса и скоростей движения поездов. Велись активные исследования в области применения других видов тяги на железных дорогах нашей страны. В *1924* г. по проекту русского инженера, профессора *Я.М.Гаккеля* был построен первый в мире ***тепловоз*** с электрической передачей $Щ_{эл}$*-1*, а в ***1932*** г. был выпущен первый советский ***электровоз*** постоянного тока *ВЛ19*, построенный на Московском заводе «Динамо».

В *1926* г. началась ***электрификация железных дорог*** России в рамках плана *ГОЭЛРО*. В этом году был открыт первый электрифицированный пригородный железнодорожный участок *Баку – Сабунчи – Сураханы*. В *1929* г.

началась электрификация Московского железнодорожного узла на участке *Москва – Мытищи* (17,7 км), а к 1940 г. было электрифицировано 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. В *1956* году принят ***Генеральный план электрификации железных дорог***. В этом же году введен в эксплуатацию опытный участок *Ожерелье – Павелец*, электрифицированный на однофазном переменном токе промышленной частоты. Локомотивный парк регулярно обновлялся за счет внедрения электровозов *ВЛ22, ВЛ23, ВЛ60*, *ВЛ8*, *ВЛ10, ВЛ80, ЧС2, ЧС4;* тепловозов *ТЭ2, ТЭ3, 2ТЭ10л, ТЭП10, ТЭП60* и др.

Вагоностроительные заводы выпускали новые четырех-, шести- и восьмиосные грузовые вагоны, увеличивался парк специализированных вагонов и контейнеров. К *1957* г. весь вагонный парк был оборудован

автосцепкой, а к *1959* г. – автотормозами. Значительная доля грузовых вагонов выпускалась с металлическим кузовом.

В *1974* г. началось строительство ***Байкало-Амурской магистрали*** (*БАМ*) протяженностью 3147 км для освоения природных богатств Сибири и Дальнего Востока. В *1984* г. открыто рабочее движение на всей протяженности магистрали.

В *середине 1980-х – начале 1990-х* годов проводилась работа по усилению верхнего строения пути за счет замены деревянных шпал на железобетонные, укладки бесстыкового пути, использования термически обработанных рельсов. На линиях появлялись мощные 8- и 12-осные магистральные электровозы: модернизированные грузовые *ВЛ 80 и ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15, ВЛ65,* пассажирские *ЧС7, ЧС8,* скоростные *ЧС6, ЧС200;* магистральные тепловозы *2ТЕ10, 2ТЭ116, М62, 2М62,* пассажирские *ТЭП70, ТЭП80* и большегрузные вагоны. Железные дороги оборудовались автоматической и полуавтоматической блокировкой, диспетчерской централизацией. Автоматизировались сортировочные горки на крупнейших сортировочных станциях *Лосиноостровская*, *Орехово-Зуево*, *Бекасово-Сортировочное* и др., внедрялись автоматизированные системы управления перевозками.

После распада Советского Союза в начале 1990-х годов объем перевозок на железных дорогах России резко снизился, на состоянии и работе железных дорог сказывались трудности перехода на новые рыночные отношения. Для преодоления этих трудностей была начата перестройка системы управления и реорганизация перевозочного процесса применительно к новым условиям хозяйствования. Обновление технических средств железных дорог потребовало реализации комплексной программы информатизации железнодорожного транспорта. Начался процесс реформирования железнодорожного транспорта в целях повышения качества и эффективности его работы и конкурентоспособности в условиях рыночной экономики. В частности, было проведено разделение функций государственного регулирования и управления хозяйственной деятельностью железной дороги –

между МПС и ОАО «РЖД». Для совершенствования работы железнодорожного транспорта была разработана Комплексная программа реорганизации отрасли на период до 2010 г. Важной составной частью данной программы являлись подпрограммы «Локомотивы» и «Грузовые вагоны».

В настоящее время протяженность Российских железных дорог составляет ***87 тыс. км***, из них ***44 тыс. км*** являются электрифицированными. 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 (*УСАВП*) 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 создаются на основе унифицированных базовых проектов.

Базовыми электровозами нового поколения должны были стать опытные электровозы с асинхронными тяговыми двигателями *ЭП10* и *ЭП200*, созданные отечественной промышленностью. Производство шестиосного

электровоза *ЭП10* двойного питания осуществлялось совместно с фирмой «*Адтранц*» (Швейцария). Проверенные на этом локомотиве решения по двум системам тока (3 кВ постоянного и 25 кВ переменного) стали основой для электровозов переменного и постоянного тока, выпускаемых в настоящее время: *ЭП1м*, *2ЭС4к «Дончак»*, *2ЭС5к*, *2ЭС6к*, *2ЭС10 «Гранит»*, *ЭП20* (двухсистемный).

В настоящее время Коломенский завод выпускает пассажирский электровоз постоянного тока *ЭП2к*, который должен заменить изношенные и морально устаревшие локомотивы *ЧС2т*, *ЧС6*, эксплуатируемые на Октябрьской железной дороге.

Важным направлением развития железных дорог России является организация скоростного движения (со скоростями до 250 км/ч). С этой целью ОАО «Российские железные дороги» заключило соглашение с немецкой компанией *Siemens* на поставку высокоскоростных поездов *Velaro* («Сапсан») и *Desiro* («Ласточка»). Разработана модификация электровоза *ЭП20* с максимальной скоростью 200 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 перевозимых грузов, снижения времени на погрузочно-разгрузочные работы используются специализированные вагоны и современные средства механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ.

ГЛАВА 2. ГАБАРИТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

2.1 Общие сведения о габарите

Соблюдение габаритов на железнодорожном транспорте является одним из важнейших условий обеспечения безопасности движения поездов.

Локомотивы и вагоны должны свободно проходить по железнодорожному пути мимо различного рода путевых сооружений, станционных платформ, зданий и других устройств, а также не задевать подвижной состав, расположенный на смежных путях, и различные искусственные сооружения. Это требование обеспечивается соблюдением установленных государственным стандартом габаритов.

Габаритом называется предельное внешнее геометрическое очертание (в определенном сечении) сооружений и устройств, позволяющее установить занимаемое ими пространство и условия размещения соседних объектов.

На железнодорожном транспорте был введен *ГОСТ 9238-83* на габариты приближения строений и подвижного состава для линий со скоростями движения не более 160 км/ч (для линий и участков со скоростями движения поездов свыше 160 км/ч габаритные нормы устанавливаются специальными указаниями ОАО «РЖД»). Этот ГОСТ распространяется на железные дороги общей сети колеи 1520 мм (для новых линий) и колеи 1524 мм (для существующих линий впредь до перевода их на колею 1520 мм), а также на подъездные пути железных дорог и промышленных предприятий.

На железных дорогах Российской Федерации установлены: *габарит приближения строений, габарит подвижного состава* и *габарит погрузки.*

2.2 Габариты приближения строений

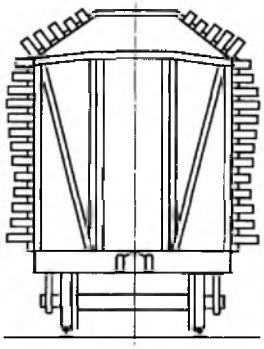
Габарит приближения строений – предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около железнодорожного пути материалы, запасные части и оборудование. Исключение составляют лишь те устройства (части устройств), которые предназначены для непосредственного взаимодействия с подвижным составом (вагонные замедлители в рабочем состоянии, контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды и др.)

Для сооружений и устройств общей сети железных дорог и железнодорожных подъездных путей от станции примыкания до территории промышленных и транспортных предприятий установлен единый ***габарит***

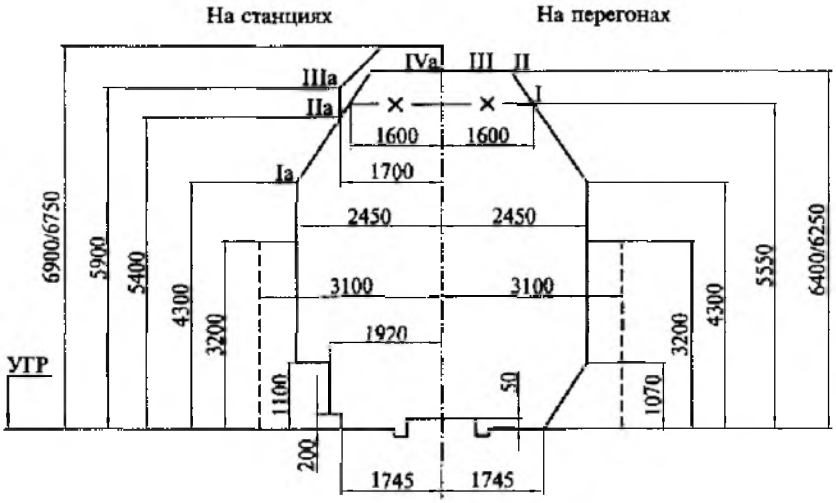
приближения строений С, который учитывает использование электрической тяги, применение новых стрелочных переводов и вагонных замедлителей, механизацию путевых работ и др.

Сооружения и устройства, находящиеся на территории и между территориями промышленных и транспортных предприятий, должны удовлетворять требованиям ***габарита приближения строений Сп***, отличающегося от габарита *С* некоторыми размерами (например, высотой). Требованиям этого габарита должны удовлетворять сооружения и устройства депо, мастерских, грузовых дворов, складов, портов, промышленных предприятий, а также между территориями этих предприятий, т.е. в местах, где скорости движения сравнительно невысоки.

Для проверки соблюдения габаритов приближения строений применяется устанавливаемая на крытом вагоне или вагоне-платформе специальная ***габаритная рама***, представляющая собой деревянную конструкцию, внешний контур которой соответствует очертанию габарита *С*. Свободный проход рамы около сооружений и устройств свидетельствует о соблюдении габарита *С*. Габаритные расстояния по высоте принимаются от уровня верха головки рельса, горизонтальные расстояния – от оси пути.



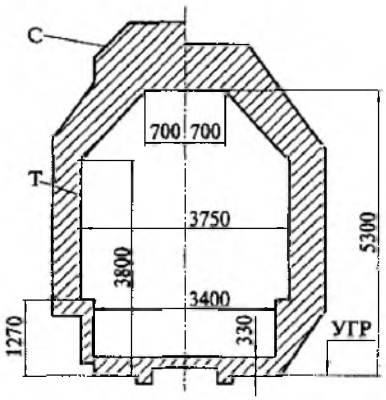
Максимальная ширина габарита приближения строений *С* составляет 4900 мм, высота: 6400 мм – для контактной подвески с несущим тросом; 6250 мм – для контактной подвески без несущего троса; 5550 мм – для неэлектрифицированных участков. Размер 1100 мм означает расстояние от головки рельса до пола высокой пассажирской платформы, а размер 1920 мм — расстояние от оси пути до края платформы. Для низкой платформы эти размеры составляют соответственно 200 и 1745 мм. В габарите на перегонах на расстоянии от оси пути 1745 мм предусмотрен уступ высотой 1070 мм от головки рельса для перил на мостах, эстакадах и других искусственных сооружениях.



Расстояние от оси пути до линии приближения строений (вновь строящихся зданий, ограждений, опор контактной сети и линий связи) установлено 3100 мм. Очертание I–II–III установлено для перегонов и путей на станциях (в пределах искусственных сооружений), на которых не предусматривается стоянка подвижного состава, очертание Ia–IIa–IIIa–IVa – для остальных путей станций.

2.3. Габариты подвижного состава

Габарит подвижного состава – предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться установленный на прямом горизонтальном пути груженый и порожний подвижной состав, в том числе имеющий максимально нормируемые износы.



Габарит подвижного состава неразрывно связан с размерами колеи железных дорог: чем шире колея, тем шире и выше может быть подвижной состав, обращающийся по этой колее.

ГОСТ установлены габариты подвижного состава *1-Т* и *Т* для железных дорог колеи 1520 мм стран СНГ и Монголии, а также габариты *1-ВМ*, *0-ВМ*, *02-ВМ* и *03-ВМ* – для подвижного состава, допускаемого к обращению как по железным дорогам СНГ, так и по железным дорогам европейских государств колеи 1435 мм.

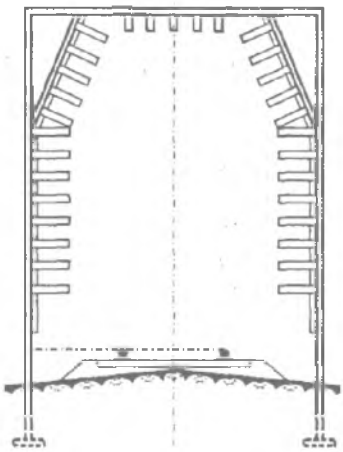
Подвижной состав габарита ***1-Т*** допускается к обращению по всем путям общей сети железных дорог СНГ, подъездным путям и путям промышленных предприятий, а габарита ***Т*** – по путям общей сети железных дорог СНГ, подъездным путям и путям промышленных предприятий, сооружения и устройства на которых отвечают требованиям габаритов *С* и *Сп*.

Габарит ***Т*** в основном применяется для вагонов пригородных электропоездов, вагонов-транспортеров и самосвалов, ширина которых больше ширины вагонов остального подвижного состава:

Габарит	Высота	Ширина	Габарит	Высота	Ширина
1-Т	5300 мм	3400 мм	***0-ВМ***	4650 мм	3250 мм
Т	5300 мм	3750 мм	***02-ВМ***	4650 мм	3150 мм
1-ВМ	4700 мм	3400 мм	***03-ВМ***	4280 мм	3150 мм

В настоящее время на железнодорожном транспорте применяются дополнительные габариты для отдельных типов подвижного состава. Так, двухэтажные пассажирские вагоны строятся по специально разработанному для них габариту ***Тпр***.

2.4. Габарит погрузки



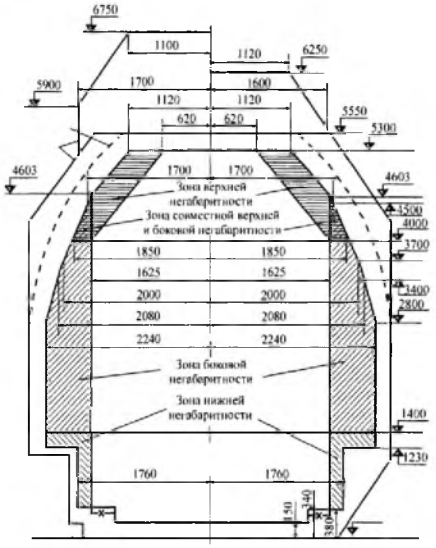
Габаритом погрузки называется предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен размещаться груз (с учетом упаковки и крепления) на открытом подвижном составе, находящемся на прямом горизонтальном пути.

Для проверки габаритности грузов, погруженных на открытый подвижной состав, их пропускают через ***габаритные ворота***, которые представляют собой раму, внутри которой по очертанию габарита погрузки шарнирно укреплены планки. Если открытый подвижной состав с грузом пройдет ворота, не касаясь планок, то габарит не нарушен. Изменение положения планки укажет на место, не соответствующее габариту.

Грузы, которые выходят за очертания габарита погрузки, называются ***негабаритными***. В зависимости от высоты, на которой груз выходит за

габарит погрузки, установлены ***зоны нижней***, ***боковой*** и ***верхней*** негабаритности.

В зависимости от величины выхода груза за габарит погрузки в указанных зонах негабаритности выделяют степени негабаритности: *6 степеней нижней негабаритности*, *6 степеней боковой негабаритности* и *3 степени верхней негабаритности*. Грузы, превышающие установленные пределы негабаритности, считаются ***сверхнегабариными***. Степень негабаритности груза определяется не только при нахождении подвижного состава на прямом участке пути (когда груз может вписываться в габарит погрузки), но и с учетом прохождения кривых участков (*расчетная негабаритность*).



Негабаритные грузы могут быть перевезены железнодорожным транспортом при принятии специальных мер предосторожности. Перевозка сверхнегабаритных грузов, а также грузов шестой степени боковой и нижней негабаритности производится с применением контрольной рамы, которая устанавливается грузоотправителем на вагоне, следующем за локомотивом. Внешние размеры рамы должны соответствовать размерам негабаритного груза. Сам негабаритный груз размещается в середине поезда, но не ближе чем за 20 осей до контрольной рамы и не менее чем за 4 оси от хвоста поезда.

ГЛАВА 3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

3.1 Общие требования к железнодорожному подвижному составу

Для перевозки грузов и пассажиров на железной дороге используется **подвижной состав** (ПС). Термин «подвижной состав» подразумевает совокупность перевозочных средств транспорта. ***Железнодорожный подвижной состав*** – локомотивы, грузовые и пассажирские вагоны локомотивной тяги, моторвагонный подвижной состав (электро- и дизель-поезда, автомотрисы и рельсовые автобусы), а также иной подвижной состав,

предназначенный для осуществления перевозок и обеспечения функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Подвижной состав железных дорог подразделяют на ***самоходный*** (локомотивы, моторвагонные поезда, специальные самоходные единицы) и ***несамоходный*** – вагоны и специальные несамоходные единицы.

Для обеспечения бесперебойности функционирования железнодорожного транспорта и безопасности перевозок подвижной состав железных дорог должен удовлетворять ряду требований, предусмотренных Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (*Приложение № 5, стр.134*):

– подвижной состав должен своевременно проходить планово-предупредительные виды ремонта, техническое обслуживание и содержаться в эксплуатации в исправном состоянии, обеспечивающем безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта и выполнение требований по охране труда и пожарной безопасности;

– все элементы вагонов по прочности, устойчивости и техническому состоянию должны обеспечивать безопасное и плавное движение поездов. Вновь строящиеся вагоны должны обеспечивать безопасное и плавное движение с конструкционными скоростями перспективных локомотивов, моторвагонных поездов, предназначенных для обслуживания соответствующих категорий поездов;

– железнодорожный подвижной состав должен удовлетворять требованиям габарита, установленного нормами и правилами. Контейнеры также должны отвечать соответствующим требованиям норм и правил;

– каждая единица подвижного состава должна иметь следующие отличительные четкие знаки и надписи:

- технический знак принадлежности к железнодорожному транспорту Российской Федерации;
- наименование владельца подвижного состава;
- идентификационный номер и табличку завода-изготовителя с указанием даты и места постройки;

- идентификационные номера и приемочные клейма на составных частях в местах, установленных нормами и правилами;
- дату и место производства установленных видов ремонта;
- массу тары (кроме локомотивов и ССПС);
- на локомотивах, МВПС и ССПС – конструкционная скорость, серия и бортовой номер, место (депо) приписки, контрольные надписи об освидетельствовании резервуаров, контрольных приборов и котла;
- на пассажирских вагонах, МВПС и ССПС, на котором предусмотрена перевозка людей, – число посадочных мест;
- на грузовых, почтовых и багажных вагонах – грузоподъемность;
- на крупнотоннажных контейнерах – таблички о допуске к эксплуатации во внутреннем и международном сообщении, а также надписи, идентифицирующие собственника, типаж и специализацию контейнера.

На каждый локомотив, вагон, единицу МВПС или ССПС должен вестись технический паспорт (формуляр), содержащий важнейшие технические и эксплуатационные характеристики.

Железнодорожный подвижной состав должен быть оборудован устройством, обеспечивающим автоматическую идентификацию бортового номера (САИПС).

3.2. Система идентификации подвижного состава железных дорог

С 1963 г. на железных дорогах действовала семизначная нумерация грузовых вагонов, по которой можно было установить род вагона, его осность, объем кузова и другие характеристики. В связи с появлением новых типов вагонов (хопперов, зерновозов и т.д.) и исключением из парка двухосных вагонов в 1984 г. в систему нумерации вагонов были внесены изменения.

Новая **система 8-значной нумерации вагонов** была введена в 1985 г. Она обладает достаточной емкостью на длительный период, имеет защитный код и соответствует условиям использования при решении эксплуатационных и многих других задач с помощью ЭВМ. Значительно полнее, чем ранее, 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.

В каждом роде подвижного состава типы вагонов сгруппированы по объединяющим их признакам. Как правило, внутри группы вагоны «расставлены» по длине, т.е. для типов вагонов, имеющих бóльшую длину, установленf бóльшая по значимости нумерация. Внутри групп предусмотрена резервная емкость, которая будет использована в будущем для перспективных вагонов или при увеличении числа вагонов данного типа.

В действующей системе нумерации подвижного состава используются 8 знаков: ***первый знак*** означает род вагона:

0 – пассажирские вагоны;

1 – локомотивы, путевые машины, краны и другие механизмы на собственном ходу.

2 – крытые грузовые вагоны;

4 – платформы;

6 – полувагоны;

7 – цистерны;

8 – изотермические вагоны;

3 и ***9*** – прочие вагоны (специальные и другие);

5 – вагоны, являющиеся собственностью других компаний или арендованные у ОАО «РЖД»;

Для грузовых вагонов *второй* и ***третий знаки*** содержат информацию об осности вагона, объеме кузова, длине рамы, наличии люков в полу и торцевых дверей, специализацию под определенный вид грузов и пр. Например, *731* – цистерна 4-осная для светлого налива объемом 73,1 м^3; *690* – полувагон 8-осный с люками в полу и торцевыми дверями; *801* – 4-осный вагон-термос.

Знаки с ***четвертого*** по ***седьмой*** являются порядковым номером вагона, причем цифра *9* в седьмом знаке является признаком наличия у вагона сквозной переходной площадки, например: *24533580* – 4-осный крытый вагон

без переходной площадки; 26348599 – 4-осный крытый вагон с переходной площадкой.

Восьмой знак – контрольный. Он позволяет установить правильность считывания всех цифр идентификационного номера. Для расчета контрольного знака применялся особый алгоритм. Если одна из цифр, в том числе и контрольный знак, будут считаны неверно, контрольной суммы не получится, и такая информация требует проверки.

Для определения контрольной цифры первые семь цифр номера вагона умножаются на весовой ряд *2121212*, т.е. нечетные знаки по порядку справа умножаются на 2, а четные – на 1. Затем выполняется поразрядное сложение полученных произведений и определяется цифра, дополняющая полученное число до ближайшего числа, кратного 10. Это число и будет являться контрольной цифрой. Например, определим контрольную цифру для номера вагона *2634859*:

```
 2 6 3 4 8  5 9
*
 2 1 2 1 2  1 2
=
 4 6 6 4 16 5 18
4+6+6+4+1+6+5+1+8=41
50-41=9
```

Т.е. контрольной цифрой будет цифра 9, а полный номер вагона будет иметь вид: *26348599*.

На пассажирские вагоны также наносится номер из восьми знаков:

первый знак *(0)* характеризует принадлежность вагона пассажирскому парку;

второй и ***третий знаки*** определяют шифр дороги приписки (*01…07* – Октябрьская ж.д., *17…23* – Московская ж.д., *96* и *97* – Дальневосточная ж.д.);

четвертый знак – тип пассажирского вагона (*0* – мягкий и мягко-жесткий (СВ); *1* – купейный; *2* – жесткий открытый (плацкартный); *3* – с креслами и местами для сидения (общий); *4* – почтовый или банковский; *5* – багажный или почтово-багажный; *6* – ресторан; *7* – служебно-технический или

специальный; *8* – вагон других министерств и ведомств; *9* – резерв;

пятый, ***шестой*** и ***седьмой знаки*** составляют порядковый номер вагона;

восьмой знак – контрольный.

Например, вагон *00316216* – купейный приписки Октябрьской ж.д.; *08029795* – плацкартный приписки Южно-Уральской ж.д.

Номер на пассажирском вагоне обычно располагается в середине кузова между окнами и наносится в два ряда: первый ряд – первые три цифры, второй ряд – остальные пять.

Для локомотивов и другого самоходного подвижного состава в едином восьмизначном номере предусмотрено:

первый знак – *1* (принадлежность к локомотивам);

второй знак – тип локомотива: *0* – паровоз, *1* – односекционный электровоз, *2* –двухсекционный электровоз, *3* – вагон электропоезда, *4* – вагон метрополитена, *5* – односекционный тепловоз, *6* – двух- или многосекционный тепловоз, *7* – вагон дизель-поезда или автомотриса (и прицепные вагоны к ней), *8* – дрезина или мотовоз, *9* – путевая машина или механизм;

знаки с ***третьего*** по ***седьмой*** – порядковый номер единицы.

восьмой знак – контрольный.

Двухсекционные локомотивы нумеруются по следующему правилу: первой получает номер секция А, потом – секция Б. Например, тепловоз *2ТЭ10У-0146* имеет номера *16972911* (секция А) и *16972929* (секция Б). Для трех- и четырехсекционных локомотивов это правило не всегда справедливо, и промежуточные секции могут нумероваться отдельно от головных. Вагоны электропоездов имеют раздельную нумерацию головных, моторных и прицепных вагонов.

Помимо идентификационного номера локомотивы, как правило, имеют обозначение, состоящее из серии локомотива (иногда дополненной индексом) и его порядкового номера, например:

ВЛ10у-103 – электровоз серии *ВЛ10у* с порядковым номером *103*;

3ТЭ10м-1388 – трехсекционный тепловоз серии *ТЭ10м* с порядковым номером *1388*.

ЧС7-236 – электровоз серии *ЧС7* с порядковым номером *236*;

ЭД4м-31008 – вагон № 8 электропоезда *ЭД4м* с порядковым номером *310*.

3.3. Виды вагонов и их технико-эксплуатационные характеристики

Бóльшая часть подвижного состава железнодорожного транспорта представлена парком вагонов. **Вагоном** называется единица подвижного состава железных дорог, предназначенная для перевозки грузов или пассажиров.

Вагоны бывают **несамоходные**, перемещение которых осуществляется локомотивами или другими тяговыми средствами, и **самоходные**, называемые *автовагонами*, которые для передвижения имеют свою энергетическую установку (автомотрисы, дизель-поезда) или получают энергию от контактной сети (электропоезда, вагоны метро).

Вагоны разделяются по назначению, техническим характеристикам и месту эксплуатации.

По своему **назначению** вагоны разделяются на две основные группы – ***пассажирские*** и ***грузовые***.

Пассажирский вагон имеет кузов, который представляет собой закрытое помещение со всеми основными устройствами, необходимыми для размещения пассажиров (оборудование для сидения или лежания, системы отопления, вентиляции и освещения, туалетные помещения, удобные входы и выходы и т.п.).

Парк пассажирских вагонов состоит из вагонов для перевозки пассажиров, вагонов-ресторанов, почтовых, багажных и специального назначения.

В зависимости от дальности перевозок пассажирские вагоны отличаются своим оборудованием.

По назначению различают **пассажирские вагоны**:

- ***дальнего следования*** – для перевозки пассажиров на большие расстояния. Эти вагоны бывают купейными или плацкартными. Они оборудованы жесткими или мягкими диванами для лежания и поэтому

называются **жесткими** или **мягкими** вагонами;

- ***местного сообщения*** (*межобластные*) – для перевозки пассажиров на более короткие расстояния, преимущественно в дневное время. В этих вагонах имеются удобные кресла для сидения;
- ***пригородные*** – для перевозки пассажиров на небольшие расстояния в сравнительно короткое время (1-2 ч); они оборудованы диванами (жесткими или мягко-жесткими) для сидения;
- ***вагоны-рестораны*** – служат для организации питания пассажиров в поездах дальнего следования. В вагоне имеются зал, кухня, кладовые с холодильными установками для хранения продуктов и другие отделения;
- ***почтовые*** – для перевозки почтовых грузов. Вагон имеет кладовые, зал для почтовых операций и помещения для обслуживающего персонала;
- ***багажные*** – для перевозки багажа в составе пассажирских поездов. В вагонах имеются кладовые с погрузочно-разгрузочными механизмами и помещениями для обслуживающего персонала;
- ***почтово-багажные*** – используемые в качестве почтовых и багажных вагонов на участках железных дорог с небольшими пассажирскими перевозками.

Пассажирскими вагонами специального назначения являются *вагоны-лаборатории*, *служебные*, *санитарные*, *вагоны-клубы* и т.п.

Грузовые вагоны в зависимости от вида перевозимых грузов разделяются на следующие основные типы:

- ***крытые*** – служат для перевозки зерновых и других сыпучих грузов, нуждающихся в защите от атмосферных осадков, для транспортировки тарно-упаковчных и высокоценных грузов. Вагон имеет крытый кузов, обычно оборудованный люками и дверями;
- ***полувагоны*** – используются для перевозки навалочных грузов (руда, уголь, флюсы, лесоматериалы и т.п.), контейнеров, различных машин и др. Вагон имеет открытый кузов, чаще всего оборудованный торцевыми дверями и разгрузочными люками;

- ***платформы*** – применяются для перевозки длинномерных и громоздких грузов (лесоматериалы, прокат, строительные материалы и их полуфабрикаты), контейнеров, колесной и гусеничной техники и т.д. Эти вагоны имеют настил пола на раме и обычно откидные невысокие борта;
- ***цистерны*** – служат для перевозки жидких и газообразных грузов (нефть, керосин, бензин, масла, кислоты, сжиженные газы, и т.п.). Кузовом вагона служит специальный резервуар (котёл) обычно цилиндрической формы, имеющий люки для налива и устройства для слива груза;
- ***изотермические вагоны*** – служат для перевозки скоропортящихся грузов (мясо, рыба, молоко, фрукты и т.п.). В этих вагонах кузов имеет изоляцию и оборудование для создания необходимых температурного и влажностного режимов. Современные изотермические вагоны строят в виде самостоятельных рефрижераторных секций с центральной холодильной установкой или с полным комплектом всего холодильного оборудования в каждом вагоне (автономный рефрижераторный вагон). Раньше были распространены вагоны с льдосоляным охлаждением;
- ***вагоны специального назначения*** – предназначены для перевозки грузов, требующих особых условий транспортировки. К этой группе относятся транспортёры для перевозки тяжеловесных и громоздких грузов, вагоны для перевозки автомашин, цемента, скота и других специфических грузов, а также вагоны, предназначенные для технических нужд железных дорог (вагоны-мастерские, вагоны восстановительных и пожарных поездов и др.).

В зависимости от технических характеристик пассажирские и грузовые вагоны различаются:

– по ***осности*** – двухосные, четырёхосные, шестиосные, восьмиосные и многоосные. Вагоны бывают бестележечные и тележечные;

– ***по материалу и технологии изготовления кузова*** – цельнометаллические, с деревянной или металлической обшивкой, выполненной из стали, алюминиевых сплавов, пластмасс; со сварными или клепаными соединениями частей;

– ***по грузоподъёмности*** – наибольшей массе перевозимого груза, на которую рассчитана конструкция вагона;

– по величине тары – массе всех частей вагона (в порожнем состоянии), включая тележки и колесные пары;

– ***по нагрузке от колёсной пары на рельсы***: с 1980 г. установлена наибольшая нагрузка от одной колесной пары на рельсы – 228 кН (23,25 тс). Данная нагрузка служит исходным параметром при проектировании новых вагонов и локомотивов;

– ***по габариту подвижного состава***, которому они удовлетворяют, и по ширине железнодорожной колеи – ширококолейные и узкоколейные. Различают вагоны, предназначенные для обращения по всей железнодорожной сети страны (габарит *1-Т*); вагоны, обращение которых допустимо только на реконструированных участках дорог РФ (габарит *Т*), и вагоны для международных сообщений (габариты *1-ВМ*, *0-ВМ*, *02-ВМ* и *03-ВМ)*;

– ***линейные размеры*** определяют базу вагона и его тележки, длину по осям сцепления автосцепок, длину и ширину кузова и высоту его от головки рельса. *Базой вагона* называется расстояние между центрами пятников шкворневых балок вагона, *базой тележки* – расстояние между центрами осей колесных пар двухосной тележки, а у трех- и четырехосной – расстояние между центрами крайних осей. Базу вагона определяют исходя из условий вписывания в кривые и устойчивости вагона на рельсовом пути. Она зависит от длины и ширины вагона, а также от наименьших радиусов кривых участков пути.

По месту эксплуатации вагоны подразделяются на *общесетевые* и *промышленного транспорта*.

Общесетевые вагоны допускаются для движения по всей сети железных дорог страны, а вагоны промышленного транспорта эксплуатируются на путях необщего пользования – на путях предприятий, в карьерах, на горных разработках и т.п.

Для пассажирских вагонов важными **эксплуатационо-экономическими показателями** являются ***число мест*** и ***отношение тары к***

числу перевозимых пассажиров. Это отношение зависит от конструкции вагона и предоставляемых пассажиру удобств. Для вагонов пригородных поездов экономичность определяют тарой, приходящейся на 1 м^2 площади пола, так как в этих вагонах принимаются во внимание места не только для сидения пассажиров, но и для стояния.

К **грузовым вагонам** применяют следующие **эксплуатационно-экономические показатели**.

Коэффициент тары – показывает массу тары вагона, приходящуюся на 1 т его грузоподъемности. Например, для вагона-хоппера модели *19-756* для перевозки зерна грузоподъемностью 76,5 тонн, имеющего с тару 23,5 тонны коэффициент тары составляет $23{,}5:76{,}5 \approx 0{,}31$. Коэффициент тары является сравнительным показателем экономичности вагонов различных типов и разной грузоподъемности. Для современных четырехосных вагонов коэффициент тары равен 0,33…0,38. Чем меньше этот показатель при одинаковой прочности конструкции, тем экономически выгоднее данный вагон в эксплуатации.

Погонная нагрузка – определяется отношением массы брутто вагона к его длине и измеряется в тоннах на 1 м (т/м). Погонная нагрузка вышеописанного хоппера при его длине 14,72 м составит $\frac{(23{,}5\ \text{т} + 76{,}5\ \text{т})}{14{,}72\ \text{м}} \approx 6{,}8$ т/м. Пополнение вагонного парка большегрузными вагонами с увеличенными погонными нагрузками – один из эффективных путей повышения провозной способности дорог. Такие вагоны позволяют формировать поезда увеличенной массы при существующих длинах станционных путей. Допустимая погонная нагрузка регламентируется несущей способностью мостов и других искусственных сооружений. В современных условиях предусматривается повышение погонных нагрузок путем внедрения восьмиосных вагонов.

Объем вагона определяется внутренними геометрическими размерами кузова и характеризует вместимость вагона. Он рассчитывается по объемному весу наиболее массовых грузов, перевозимых в вагонах данного типа. Например, вагон-хоппер для перевозки зерна модели *19-756* имеет объем кузова 111 м^3.

Для сравнительной оценки экономичности вагонов различных типов и их размеров обычно пользуются ***удельным объемом***, определяемым как частное от деления полного объема вагона в кубических метрах на грузоподъемность в тоннах. Для хоппера модели *19-756* удельный объем составляет $\frac{111\ м^3}{76{,}5\ т} \approx 1{,}45\ м^3/т$. Для крытых и изотермических вагонов удельный объем составляет 1,8…2,5 $м^3$/т, для полувагонов и цистерн – 1,0…1,4 $м^3$/т.

Удельная площадь применяется в отношении платформ и вагонов-транспортеров и определяется делением площади пола в квадратных метрах на грузоподъемность в тоннах. Так для 4-осной платформы с металлическими бортами модели *13-401* с полезной длиной кузова 13,3 м, шириной кузова 2,77 м и грузоподъемностью 70 т удельная площадь составляет $\frac{13{,}3\ м * 2{,}77\ м}{70\ т} = 0{,}52\ м^2/т$.

3.4. Основные элементы конструкции вагонов

Каждый вагон имеет раму, кузов, ходовые части, ударно-тяговые приборы и тормозное оборудование.

К **ходовым частям** относятся *тележки* с *колесными парами*, *буксовыми узлами*, *рессорами* или *пружинами*. Ходовые части должны обеспечивать движение вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью и наименьшим сопротивлением движению.

Тележки обеспечивают более свободное движение длинных вагонов по кривым участкам пути небольшого радиуса, необходимую плавность хода при уменьшении сопротивления движению. ***Рессоры*** и ***пружины*** служат для смягчения толчков, воспринимаемых вагоном от неровностей пути и поверхностей катания колес. Совокупность всех рессор, пружин и других упругих элементов, связывающих колесные пары с рамой тележки или кузовом, называется ***рессорным подвешиванием***.

Рама вагона является основанием кузова и состоит из жестко соединенных между собой *продольных* и *поперечных балок*. На раме крепятся кузов, ударно-тяговые приборы, части автоматического и ручного тормозов, а

в пассажирских вагонах – электрооборудование и узлы системы кондиционирования воздуха. Рамы отличаются одна от другой в зависимости от конструкции и назначения вагона, но все они должны быть достаточно прочными, способными воспринимать нагрузки от кузова, тяговые, ударные, тормозные усилия и другие нагрузки (вертикальные и горизонтальные), возникающие при движении вагона. В цельнометаллических вагонах (например, пассажирских) рама является одним из основных элементов кузова, представляющего собой единую несущую конструкцию.

Кузовом вагона называется часть вагона, расположенная над рамой и служащая для размещения грузов или пассажиров. У крытых грузовых и пассажирских вагонов кузов состоит из боковых и торцевых стен, пола и крыши, у полувагонов – из боковых, торцевых стен или дверей и пола, а у платформ – из бортов и пола. У цистерн кузовом является цилиндрический резервуар, называемый *котлом*. Кузов вагона крепится на раме или составляет с ней одно целое.

Ударно-тяговые приборы служат для сцепления вагонов и локомотива, удержания их на определенном расстоянии друг от друга, для передачи силы тяги и тормозных усилий от локомотива к вагонам и между вагонами, а также для смягчения растягивающих и сжимающих усилий, возникающих при растягивании или набегании вагонов в поезде. Ударно-тяговые приборы состоят из *автосцепного устройства* и *буферных комплектов* (только у пассажирских вагонов). Кроме того, пассажирские вагоны имеют упругие переходные площадки (*рамы-суфле*), служащие для перехода пассажиров из одного вагона в другой.

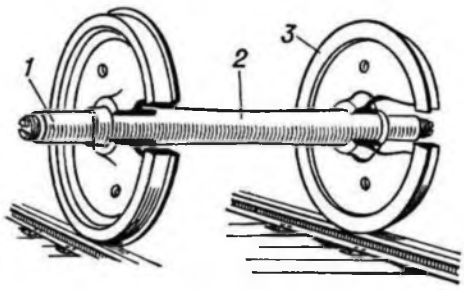
Тормоз – это устройство на подвижном составе, с помощью которого создается искусственное сопротивление движению поезда или отдельного вагона, необходимое для остановки поезда, удержания его на месте или регулирования скорости движения. Тормоза бывают ручные и пневматические. Все вагоны грузового и пассажирского парков оборудованы *пневматическими тормозами*. Бóльшая часть вагонов пассажирского парка также оборудована *электропневматическими* тормозами. Кроме этого, все

пассажирские и часть грузовых вагонов имеют *ручные* механические тормоза.

ГЛАВА 4. КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ ВАГОНОВ

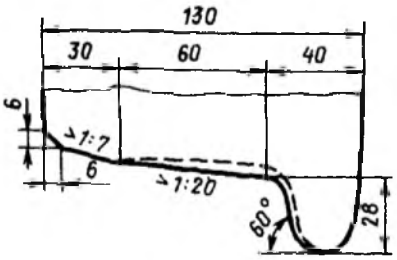
4.1. Назначение и устройство колесных пар

Колесные пары наиболее ответственные узлы вагонов, от их исправного состояния во многом зависит безопасность движения поездов и работоспособность вагона. **Колесные пары** предназначены для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия всех нагрузок, передающихся от вагона на рельсы и обратно. Они должны удовлетворять определенным требованиям: обладать достаточной прочностью, износостойкостью, иметь небольшую массу для снижения тары вагона и уменьшения динамического воздействия на верхнее строение пути, а также обладать некоторой упругостью для смягчения динамических сил, возникающих при движении вагона. За состоянием колесных пар установлено особо тщательное наблюдение на ремонтных предприятиях вагонного хозяйства (заводы, депо) и в эксплуатации.



Колесная пара состоит из *оси (2)* с напрессованными на нее двумя *колесами (3)*. Каждая ось колесной пары имеет: *шейки (1)* для установки *буксовых подшипников*; *предподступичные части*, служащие для установки уплотнительных деталей букс; *подступичные части*, на которые прочно насаживают колеса; среднюю часть. Колеса вагонов бывают двух диаметров: *950* и *1050* мм. Последние предназначены только для замены неисправных колес в колесных парах, применяемых в некоторых вагонах старой постройки.

Наружная поверхность колеса, соприкасающаяся с рельсом, называется *поверхностью катания*. Профиль поверхности катания имеет определенную форму и размеры. Гребень обода высотой *28 мм* направляет колесную пару и предохраняет вагон от схода с рельсов.



Типы, основные размеры и технические

условия на изготовление вагонных колесных пар определены Государственным стандартом (*ГОСТ 4835-80*), а содержание и ремонт – *Правилами технической эксплуатации железных дорог (ПТЭ)* и *Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар*.

Тип колесной пары определяется типом оси и диаметром колес, а также конструкцией буксового подшипника и способом крепления его на оси.

Основным **типом колесных пар** являются конструкции с цельнокатаными стальными колесами с диаметром по кругу катания *950 мм*.

Типы вагонных осей различают по размерам и форме шейки – для *роликовых подшипников качения* и *подшипников скольжения*. Бóльшая часть колесных пар предназначены для эксплуатации с буксовыми подшипниками качения. В эксплуатации находится очень небольшое число колесных пар с осями, предназначенными для установки подшипников скольжения. На торцах их шеек имеются буртики, ограничивающие продольные перемещения подшипников скольжения, располагающихся в верхних частях.

Размеры оси устанавливают в зависимости от величины расчетной нагрузки, воспринимаемой при эксплуатации вагона.

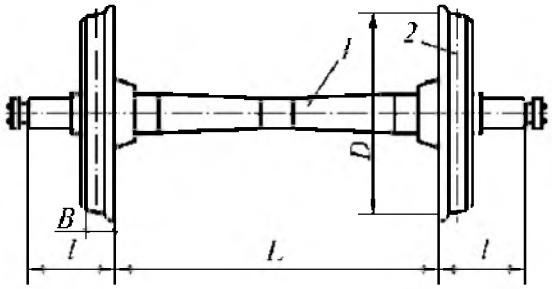
Кроме колесных пар, изготавливаемых в соответствии с *ГОСТ 4835-80*, поставляют также конструкции, выполненные по специальным чертежам и техническим условиям, для вагонов промышленного транспорта, вагонов электропоездов и дизель-поездов, а также с раздвижными на оси колесами для эксплуатации на дорогах с различной шириной колеи и др.

В вагонах, оснащенных **дисковыми тормозами**, на оси, кроме двух колес, прочно укреплены *тормозные диски*.

4.2. Требования к содержанию колесных пар вагонов

Для безопасного движения вагона по рельсовому пути на ось *1* прочно насаживаются колеса *2* с соблюдением строго определенных размеров. Согласно *п.13 Приложения № 5 к ПТЭ* расстояние между внутренними гранями колес *L* у ненагруженной колесной пары должно быть *1440 мм*. У локомотивов и вагонов, обращающихся в поездах со скоростью свыше 120 км/ч до 140 км/ч, отклонения допускаются в сторону увеличения не более

+3 мм и в сторону уменьшения не более *-1 мм*, при скоростях до 120 км/ч отклонения допускаются в сторону увеличения и уменьшения не более *±3 мм*.



Во избежание неравномерной передачи нагрузки на колеса и рельсы разность размеров от торца оси до внутренней грани обода *l* допускается для колесной пары не более *3 мм*. Колеса, укрепленные на одной оси, не должны иметь разность диаметров *D* более *1 мм*, что предотвращает односторонний износ гребней и не допускает повышения сопротивления движению.

Согласно *п.12 Приложения № 5 к ПТЭ* каждая колесная пара должна удовлетворять требованиям, установленным *правилами и нормами* и иметь на оси четко поставленные *знаки о времени и месте формирования и полного освидетельствования* колесной пары, а также *клейма о приемке* ее при формировании.

Знаки и клейма ставят в местах, предусмотренных правилами маркировки. По клеймам, нанесенным на торцах осей и колес, можно установить, каким заводом и когда были изготовлены ось, цельнокатаное колесо; когда и кем производилось формирование и полное освидетельствование колесной пары, а по клейму государства-собственника и коду – принадлежность тому или иному государству.

С целью обеспечения безопасности движения поездов ПТЭ установлены *нормы допусков, износов и повреждений* элементов колесных пар, при которых не допускается эксплуатация вагонов.

Для **проверки состояния** эксплуатируемых колесных пар, своевременного изъятия из-под вагонов колесных пар с дефектами, угрожающими безопасности движения, а также для проверки качества подкатываемых и отремонтированных колесных пар существует система их *осмотра* и *освидетельствования – обыкновенного* и *полного*.

Осмотр колесных пар под вагонами производится на станциях формирования и оборота поездов в момент их прибытия с ходу (выявление

ползунов, крупных выщербин, раковин и т.п.); после прибытия и перед отправлением; на пунктах технического обслуживания станции, где предусмотрена стоянка для технического осмотра вагонов; после крушений, аварий, столкновений – у неповрежденных вагонов; при текущем отцепочном ремонте.

Полное освидетельствование колесных пар производится при формировании и ремонте со сменой элементов; при нечетких клейме и знаках последнего полного освидетельствования; через одну обточку колесных пар при предельном прокате и других неисправностях поверхности катания; во время полной ревизии букс; при ремонте вагонов на заводах; после крушений и аварий – у поврежденных вагонов и в ряде других случаев. По окончании освидетельствования колесные пары принимает представитель ОТК или колесный мастер, затем на них наносят установленные клейма и знаки, окрашивают и сушат. Клейма и знаки ставят на торцах оси в пределах контрольной окружности.

Обыкновенное освидетельствование колесных пар выполняется при каждой подкатке их под вагон, если перед этим они не подвергались полному освидетельствованию. До очистки колесной пары производится предварительный осмотр. После обмывки и очистки доступные части оси проверяют магнитным дефектоскопом. Затем производят внешний осмотр колесной пары и проверку соответствия всех размеров и износов установленным нормам. Колесные пары с роликовыми подшипниками подвергаются также промежуточной ревизии букс.

При подкатке колесных пар должна проводиться их регистрация в соответствующих журналах или паспортах.

4.3. Неисправности колесных пар вагонов

Нормальная работа вагонов и безопасность движения поезда во многом зависят от исправности колесных пар. Чаще всего изнашиваются и повреждаются *поверхности катания* и *гребни* колесных пар. Для проверки состояния колесных пар осмотрщики вагонов в пунктах формирования и оборота поездов пользуются **специальным контрольно-измерительным**

инструментом: *абсолютным шаблоном* для измерения проката и толщины гребня колес; *шаблоном для измерения вертикального подреза гребня*; *толщиномером* для измерения обода колеса; *штангенциркулем* для измерения расстояния между внутренними гранями ободов колес.

Основные требования, касающиеся норм содержания и ремонта колесных пар, а также неисправности, при наличии которых запрещается их эксплуатация, отражены в *Приложении № 5 к ПТЭ, п.п. 13-14*).

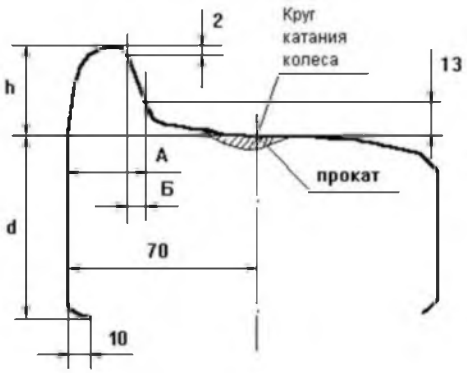
Не допускается выпускать в эксплуатацию и к следованию в поездах подвижной состав с трещиной в любой части оси колесной пары или трещиной в ободе, диске и ступице колеса, при наличии остроконечного наката на гребне колеса, а также при износах и повреждениях колесных пар, нарушающих нормальное взаимодействие пути подвижного состава.

Основными неисправностями колесных пар являются *прокат*, *ползуны*, *трещины*, *подрезы* гребня, *выщербины* и *раковины* на поверхности катания колес и др. Наиболее опасны трещины в осях и колесах.

Прокатом колес называют естественный износ поверхности их катания вследствие трения о рельсы. При достаточно большом прокате гребень колеса может касаться болтов рельсовых скреплений, что представляет прямую угрозу безопасности движения. Поэтому к эксплуатации не допускаются вагоны, у которых колесные пары имеют прокат более, а толщину обода менее размеров, установленных ПТЭ:

– при скоростях до 120 км/ч – прокат *более 7 мм*, толщина гребня *более 33* или *менее 25 мм*;

– при скоростях от 120 до 140 км/ч – прокат *более 5 мм*, толщина гребня *более 33* или *менее 28 мм*.



Ползунами называют стертые места на поверхности катания обода колеса, образующиеся при неправильном торможении, когда колеса, сильно зажатые тормозными колодками, перестают вращаться и «ползут» по рельсам (идут юзом). Ползуны – крайне опасный дефект, вызывающий сильные удары

колес о рельсы при движении вагонов, разрушающие путь и ходовые части вагонов. О появлении ползуна можно судить по характерному ритмичному стуку колес о рельсы. Глубину ползуна определяют абсолютным шаблоном по разности промеров в середине выбоины (наиболее глубокой ее части) и в месте нормального проката колеса.

Колесные пары, имеющие ползун на поверхности более 1 мм, к эксплуатации не допускаются.

При обнаружении в пути следования у вагона, кроме моторного вагона моторвагонного подвижного состава, ползуна (выбоины) глубиной *более 1 мм*, но *не более 2 мм* разрешается довести такой вагон без отцепки от поезда (пассажирский со скоростью не свыше 100 км/ч, грузовой – не свыше 70 км/ч) до ближайшего пункта технического обслуживания (ПТО), имеющего средства для замены колесных пар.

При выявлении ползуна величиной *от 2 до 6 мм* допускается следование вагона до ближайшей станции со скоростью не более 15 км/ч, а при величине ползуна от 6 до 12 мм – со скоростью не более 10 км/ч, где колесная пара должна быть заменена.

Вертикальный подрез гребня – неисправность, вызванная нарушением геометрической формы гребня вследствие его износа. Для выявления опасного вертикального подреза гребня применяют специальный шаблон. Колесная пара не допускается к работе под вагоном, если вертикальная грань шаблона соприкасается с подрезанной поверхностью гребня *на высоте 18 мм* (высота подреза гребня 18 мм) независимо от фактической толщины гребня.

Остроконечный накат гребня – также неисправность, связанная с нарушением геометрической формы гребня колеса. Он образуется вследствие «выдавливания» металла на конце гребня. Не допускается эксплуатация КП с остроконечным накатом гребня у любого из колес, т.к. это может привести к сходу вагона из-за набегания гребня на остряк стрелочного перевода.

Выщербиной называют небольшое местное углубление на поверхности катания обода колеса, появляющееся вследствие наличия ползуна. Выщербины могут также появиться из-за скрытых дефектов металла. К

эксплуатации не допускаются колесные пары, имеющие на поверхности катания колес выщербину *глубиной более 10 мм* или *длиной более 50 мм* у грузовых вагонов и длиной *более 25 мм* у пассажирских.

В связи с повышением скоростей движения поездов и применением композиционных колодок участились повреждения поверхности катания колес в виде кольцевых выработок и так называемых ***наваров***, т.е. смещений металла, образующих возвышение на поверхности катания.

Глубина кольцевых выработок на поверхности катания у основания гребня *глубиной более 1 мм* и на уклоне 1:7 *более 2 мм* или *ширина их более 15 мм* не допускаются. Недопустима высота навара *более 0,5 мм* для колесных пар пассажирских вагонов и *более 1 мм* для грузовых.

Запрещается выпускать в эксплуатацию колесные пары, имеющие ***задиры*** шеек или предподступичных частей осей колесных пар, со ***сдвигом ступицы*** колеса, ее ***ослаблением*** на подступичной части оси, колесные пары с ***шириной обода*** колеса *менее 126 мм*, а также ***отколом*** наружной грани обода колеса глубиной *более 10 мм*.

При включении грузовых вагонов в пассажирские поезда нормы содержания колесных пар должны удовлетворять нормам, установленным для пассажирских поездов.

ГЛАВА 5. БУКСОВЫЕ УЗЛЫ И РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

5.1. Назначение и типы букс вагонов

Буксовые узлы (буксы) относятся к ходовым частям вагона и предназначены для соединения колесных пар с рамой тележки или вагона; передачи нагрузки от кузова вагона через подшипник на шейку оси колесной пары; ограничения поперечного и продольного перемещений колесных пар относительно кузова вагона или тележки при движении вагона; размещения подшипника, смазки и смазочных приспособлений и защиты их от загрязнения и обводнения.

В соответствии с перечисленным букса должна обладать достаточной прочностью для передачи нагрузки, быть достаточно герметичной,

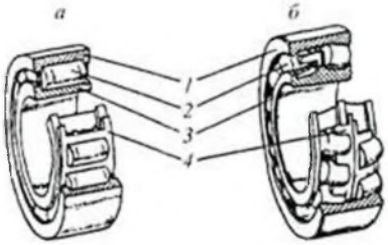
обеспечивать удобство и легкость монтажа и демонтажа подшипников, а также осмотр деталей буксового узла. Одновременно с этим буксы должны обеспечивать вращение колесных пар с наименьшим сопротивлением.

В зависимости от типа вагона буксовые узлы подразделяют на ***буксы грузовых*** и ***буксы пассажирских вагонов***, предназначенных для обычных, скоростных и высокоскоростных поездов. По конструкции они делятся на ***буксы с подшипниками качения*** и ***буксы с подшипниками скольжения***. По числу роликовых подшипников на шейке выделяют буксы с одним или двумя роликовыми, а для скоростных и высокоскоростных вагонов – с дополнительным упорным шариковым подшипником.

Основными требованиями при проектировании буксового узла являются: безотказность и долговечность работы в экстремальных условиях эксплуатации в течение установленного срока службы; минимально возможная собственная масса при высокой надежности работы; простота монтажа и демонтажа буксовых узлов при ремонте; надежная герметизация буксового узла от попадания пыли и влаги; обеспечение взаимозаменяемости и унификации деталей.

В настоящее время в России все вагоны грузового и пассажирского парков оборудованы буксами с подшипниками качения. С 1998 г. эксплуатация вагонов с подшипниками скольжения на сети дорог России запрещена. Буксовые узлы с подшипниками скольжения можно встретить только в вагонах промышленного транспорта, не эксплуатируемых на сети дорог общего пользования.

Подшипники качения обладают бóльшими преимуществами по сравнению с подшипниками скольжения. Использование их в буксах пассажирских и грузовых вагонов позволило не только резко сократить расход цветных металлов, идущих на изготовление подшипников скольжения, но и значительно повысить эффективность работы подвижного состава. Вагоны, оборудованные подшипниками качения, легче передвигаются вследствие уменьшения силы

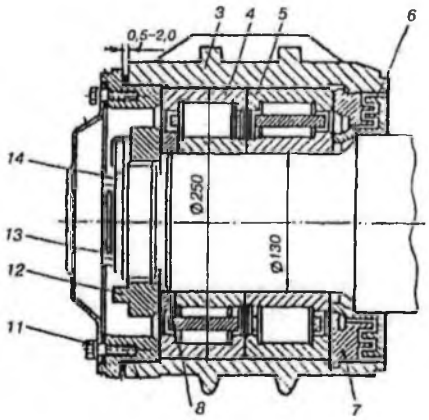


трения при вращении оси. При той же мощности локомотива и при прочих равных условиях это дает возможность увеличить полезный вес поезда и скорость движения, а следовательно, повысить пропускную способность дорог, так как уменьшается расход смазки, снижаются эксплуатационные расходы. Кроме того, в 7–10 раз уменьшается сопротивление движению состава при трогании с места, что важно для работы с тяжеловесными грузовыми поездами. Применение подшипников качения в подвижном составе также повышает эксплуатационную надежность вагонов в связи с отсутствием отцепок по нагреву букс, увеличивает срок службы вагонных осей, ликвидирует надобность в подбивочных материалах. Уход за роликовыми подшипниками в эксплуатации сводится только к ревизии букс и замене в них смазки. При правильном монтаже и эксплуатации срок службы подшипников качения весьма значителен.

5.2. Конструкции буксовых узлов

В современных грузовых и пассажирских вагонах применяется **типовая букса** с глухой подшипниковой посадкой внутреннего кольца цилиндрических роликовых подшипников на шейку оси. В буксах современных вагонов применяют радиальные роликовые подшипники с короткими цилиндрическими роликами. В буксах вагонов прежних лет постройки использовали двухрядные сферические роликовые подшипники на втулочной посадке.

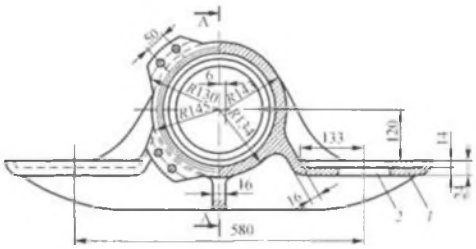
Букса имеет *корпус 3* с приливами, в котором размещены *передний 4* и *задний 5* подшипники с короткими цилиндрическими роликами. Со стороны



колеса корпус закрыт *лабиринтным уплотнением 6*, а спереди – *крепительной крышкой*, укрепленной болтами к корпусу и *смотровой крышкой 13* с болтами *11* и шайбами. Крепительная крышка из стали или алюминиевого сплава прочно удерживает наружные кольца роликовых подшипников в буксе, не позволяя им проворачиваться и перемещаться вдоль оси при вращении колесной пары.

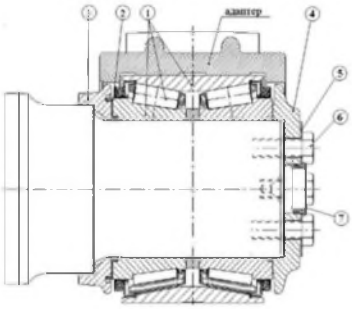
Внутренние кольца подшипников закреплены на шейке оси с торца *корончатой гайкой 12* со *стопорной планкой 14*. Между корпусом буксы и крепительной крышкой установлено *уплотнительное кольцо*, обеспечивающее герметизацию буксового узла. Внутренняя полость буксы заполнена *консистентной смазкой*, обеспечивающей надежную работу подшипников в сложных условиях их нагружения. Корпус буксы может изготавливаться из стали или алюминиевого сплава.

Особенность конструкции **буксы пассажирского вагона** заключается в том, что в нижней части корпуса отлиты заодно с корпусом кронштейны с отверстиями для пропуска *шпинтонов*, укрепленных на раме тележки. Кронштейны предназначены для размещения пружин буксового подвешивания. Передняя часть корпуса позволяет устанавливать *редукторно-карданный привод* подвагонного генератора. В потолке корпуса буксы имеется несквозное отверстие, служащее для крепления *термодатчика* контроля за состоянием буксы при движении вагона. Задняя часть корпуса буксы выполнена как одно целое с лабиринтной частью.



Буксы вагонов скоростных поездов отличаются от обычных наличием *упорного шарикового подшипника*, воспринимающего повышенные осевые нагрузки, возникающие при высокой скорости движения до 200 км/ч и более.

С 2007 года на грузовые вагоны начали устанавливать **бескорпусные буксы с кассетными подшипниками**. Кассетный подшипник запрессовывается внутренними обоймами на шейку оси колесной пары. Непосредственно на подшипник установлена *полубукса* (ее еще называют «*адаптер*»), имеющая массивную верхнюю часть для передачи нагрузок от боковой рамы тележки на буксу. Горизонтальные (поперечные и продольные) усилия передаются также через челюсти. Торец оси с шайбовым креплением и



центровочный конус остаются открытыми.

5.3. Выявление неисправностей и техническое обслуживание буксовых узлов вагонов

Запрещается постановка в поезд и следование в нем вагонов, у которых буксовый узел имеет хотя бы одну из следующих **неисправностей**:

– трещина в корпусе или крышке буксы;

– ослабление болта крепления смотровой или крепительной крышки буксы;

– повышенный нагрев верхней части корпуса буксы.

Температура верхней части букс по всему составу должна быть примерно одинаковой. Сравнение температуры букс должно производиться с одной стороны вагона или состава. Осмотрщик при движении пассажирских и грузовых вагонов, а также на стоянках по внешним признакам выявляет неисправные буксовые узлы, температура которых может и не отличаться от температуры исправных. Температура букс определяется на ходу поезда приборами бесконтактного обнаружения перегретых букс ПОНАБ, ДИСК, КТСМ.

Порядок **технического обслуживания буксы**: проверка состояния колесной пары; осмотр корпуса буксы, лабиринтного кольца и крышки; проверка нагрева буксы и сравнение его с другими буксами этого же вагона. По всем неисправностям, выявленным по внешним признакам осмотрщик должен принять решение о ремонте ко лесной пары. При невозможности установить причину нагрева буксы колесная пара должна быть заменена и направлена в вагонное депо для ремонта.

Для всех букс с роликовыми подшипниками установлены два вида **ревизии**: *полная* и *промежуточная*. ***Полная ревизия*** производится при полном освидетельствовании колесных пар, а также при неисправности буксового узла. Она выполняется на вагоноремонтных заводах, в мастерских или депо, имеющих цеха для ремонта роликовых подшипников. После полной ревизии на корпус буксы устанавливают бирку с указанием даты и номера пункта ревизии.

Промежуточную ревизию букс проводят при обточке поверхности катания колес (без снятия букс), при обыкновенном освидетельствовании колесных пар и единой технической ревизии пассажирских вагонов.

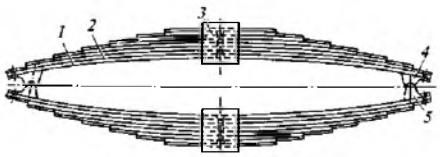
5.4. Назначение рессорного подвешивания и его элементы

Для смягчения ударов, которые возникают при прохождении колесными парами рельсовых стыков, продольных неровностей рельсов, стрелочных крестовин, а также для смягчения плавности хода, повышения уровня комфорта пассажиров и обеспечения сохранности грузов и безопасности движения ходовые части вагона имеют специальные устройства – **рессорное подвешивание**. Элементы рессорного подвешивания обеспечивают снижение ускорений колебательного движения и уменьшение воздействия динамических сил на элементы вагона, создавая плавный ход вагона в процессе длительной эксплуатации.

Основной составляющей рессорного подвешивания являются ***упругие элементы*** – *рессоры* и *пружины*. Они смягчают толчки и удары, действующие на движущийся вагон от рельсового пути.

Рессора – упругий элемент, собранный из отдельных полос, тарелей или колец. Наибольшее распространение получили **листовые рессоры**, которые собираются из нескольких постепенно укорачивающихся, наложенных друг на друга и изогнутых по дуге стальных плоских или желобчатых листов. Посередине листы соединяют шпилькой-заклепкой и прочно посаженным на них хомутом.

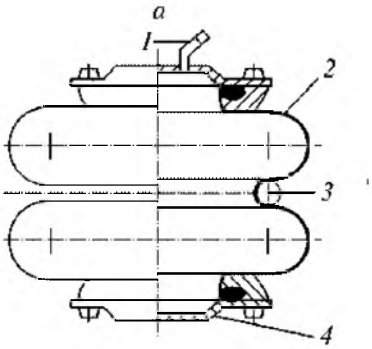
Рессора, состоящая из нескольких рядов листов, обращенных вогнутой стороной одна к другой и соединенных по концам специальными наконечниками, называется ***эллиптической***. Она состоит из *коренного листа* (*1*), *набора листов* различной длины (*2*), *стяжного хомута* (*3*) и двух *наконечников* (*4, 5*).



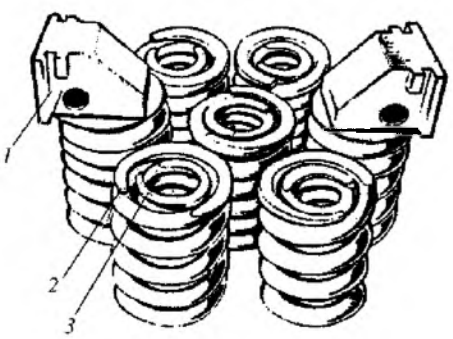
Трение между листами рессор уменьшает амплитуды вынужденных колебаний. Под действием нагрузки происходит выпрямление рессоры. Величина ее прогиба под грузом называется *стрелой прогиба*, разность между

фабричной стрелой и стрелой прогиба – *прогибом рессоры*. Эллиптические рессоры применяют в тележках некоторых грузовых вагонов, преимущественно изотермических, а также в пассажирских вагонах старой постройки.

В последнее время получают распространение ***пневматические рессоры***, являющиеся наиболее прогрессивными упругими элементами ходовых частей. Упругим элементом в таких рессорах является сжатый воздух. Основным преимуществом их перед другими типами упругих элементов является способность поддержания положения кузова на определенном уровне относительно головок рельсов независимо от величины нагрузки, что обеспечивается автоматическим регулированием давления воздуха внутри рессоры. Кроме того, они обладают хорошими вибро- и шумогасящими свойствами, обеспечивающими комфорт пассажирам, а также малой массой. Пневморессоры применяются в тележках пассажирских вагонов скоростных поездов.

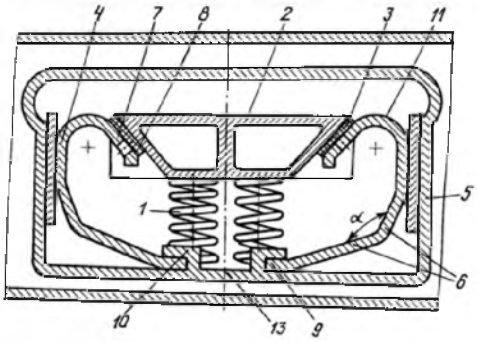


Витые пружины. В ходовых частях современных вагонов наибольшее распространение получили витые цилиндрические пружины, которые в силу своих преимуществ (простота изготовления, высокая упругость) почти вытеснили широко применяемые ранее листовые рессоры.



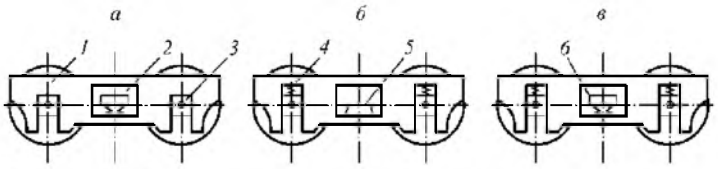
Пружины применяют во всех тележках четырех-, шести- и восьмиосных грузовых вагонов, а также пассажирских и изотермических. На тележках современных грузовых вагонов стоят цилиндрические пружины (*2, 3*) в комплекте с **гасителями колебаний** (*1*), предотвращающими чрезмерное нарастание амплитуды колебаний пружинного подвешивания ввиду отсутствия межвиткового трения пружин.

Применяемые в вагоностроении **гасители колебаний** по характеру и изменению сил сопротивления делят на **фрикционные** и **гидравлические**. Во ***фрикционных гасителях*** колебаний сопротивление создается силами трения, возникающими при скольжении трущихся частей – фрикционных клиньев и фрикционных планок. В ***гидравлических гасителях*** колебаний вязкая жидкость, находящаяся в корпусе гасителя, под действием поршня перетекает из одной полости в другую через узкие каналы, тем самым создавая сопротивление перемещению поршня. В пассажирских вагонах применяются гидравлические и фрикционные гасители колебаний, в грузовых – только фрикционные.



5.5. Системы рессорного подвешивания

Различают системы ***одинарного*** (***одноступенчатого***) и ***двойного*** (***двухступенчатого***) рессорного подвешивания. ***Одинарное подвешивание*** может быть *центральным* (упругие элементы установлены между рамой тележки и надрессорной балкой) или *буксовым* (упругие элементы установлены между рамой тележки и буксами). Двухступенчатое подвешивание представляет собой комбинацию центрального и буксового подвешиваний.



Системы рессорного подвешивания в тележках вагонов:
а — центральное одинарное; *б* — одинарное буксовое; *в* — двойное; *1* — рама; *2* — надрессорная балка; *3* — букса; *4* — упругий элемент буксового подвешивания; *5* — шкворневая балка (связь боковых рам); *6* — рессорный комплект центрального подвешивания

ГЛАВА 6. ТЕЛЕЖКИ И РАМЫ ВАГОНОВ

6.1. Назначение и виды тележек вагонов

Ходовые части современных вагонов выполняются в виде **тележек**. Применение тележек в качестве ходовых частей обусловлено необходимостью создания вагонов увеличенной грузоподъемности и с большой базой. В

большегрузных вагонах по условиям допускаемых нагрузок от колесной пары на рельсы число колесных пар не может быть ограничено двумя или тремя, а вписывание данного вагона в кривые участки железнодорожного пути без тележек затруднено. Тележки же позволяют вагонам иметь необходимое число колесных пар и благодаря наличию короткой базы проходят кривые участки пути малого радиуса с небольшим сопротивлением движению.

Тележки являются важной частью вагонов, от их конструкции, прочности и надежности зависят безопасность и скорость движения. Они обеспечивают плавность хода вагона, воспринимают все неровности пути и смягчают колебания, передаваемые от них на кузов.

Тележки служат для обеспечения направления движения вагона по рельсовому пути, распределения и передачи всех нагрузок на путь, а также восприятия тяговых и тормозных сил, обеспечения необходимой плавности хода. Назначение тележек и их необходимые ходовые качества для обеспечения безопасности движения должны учитывать: устойчивость против схода с рельсов, плавность при вписывании в кривые участки пути, минимальную величину вертикальных и горизонтальных динамических сил и ускорений при конструкционной скорости движения, требуемые показатели плавности хода вагона, гарантированную прочность и надежность в эксплуатации.

В тележках объединяются ***рамой*** *колесные пары с буксами*, *система рессорного подвешивания* и части *тормозной рычажной передачи*. Благодаря возможности размещения в тележках нескольких последовательно расположенных ступеней (ярусов) рессор в сочетании с различного рода гасителями колебаний и устройствами, обеспечивающими устойчивость положения кузова, создаются условия для достижения хорошей плавности хода вагона. Конструкция соединения тележек с кузовом вагона позволяет без затруднения при необходимости выкатить их. Это облегчает осмотр и ремонт ходовой части вагона. Тележки могут свободно поворачиваться относительно кузова вагона благодаря наличию пятника на раме кузова и подпятника на тележке.

В эксплуатации используется весьма разнообразный парк тележек, имеющий многочисленные конструктивные особенности.

По числу колесных пар тележки подразделяют на ***двух-***, ***трех-***, ***четырех-*** и ***многоосные***.

По системе подвешивания наиболее распространены тележки с ***одинарным*** и ***двойным подвешиванием***. Реже встречаются тележки с тройным и даже с четверным рессорным подвешиванием.

По способу передачи нагрузки от кузова применяют тележки ***с пятниковым устройством*** и ***опиранием на скользуны*** – полным или частичным с подпружиниванием.

По способу связи рамы тележки с буксовыми узлами тележки бывают ***челюстные неподрессоренные***; ***челюстные с упругими элементами***, ***бесчелюстные шпинтонно-пружинные***, ***поводково-бесчелюстные*** и ***рычажно-бесчелюстные***.

По технологии изготовления рам тележки бывают ***с литыми***, ***штампованными*** или ***штампосварными*** и ***сварными*** боковыми рамами.

По назначению тележки подразделяются на ***грузовые*** (для грузовых вагонов) и ***пассажирские*** (для пассажирских вагонов). На тележках **пассажирских вагонов** устанавливаются *гидравлические гасители колебаний* совместно с *пружинными рессорами*. Для смягчения боковых толчков от набегания гребней колёс на рельсы при входе в кривые тележки оборудуют *возвращающими устройствами* (*люльками*). Тележки пассажирских вагонов имеют двойное рессорное подвешивание, обеспечивающее бóльшую плавность хода.

В тележках **грузовых вагонов** используются *фрикционные гасители колебаний*, они не имеют люлечного устройства и оснащены, как правило, одноуровневым рессорным подвешиванием. Восьмиосные полувагоны и цистерны устанавливаются на четырехосные тележки, основой которых являются те же двухосные, но связанные между собой штампосварной соединительной балкой. Тележки большинства изотермических вагонов отличаются от прочих грузовых тележек двойным рессорным

подвешиванием – центральное подвешивание на эллиптических рессорах и буксовое – на пружинах.

Основными **технико-экономическими параметрами** тележек вагонов являются:

- ***собственная масса*** – тара;
- ***база*** – расстояние между центрами осей крайних колес (у двух- и трехосных тележек) или между серединами рессорных комплектов сочлененных тележек (у четырехосной конструкции);
- ***тип и параметры рессорного подвешивания***;
- ***высота от уровня головок рельсов*** до плоскости опорного узла тележки;
- ***рессорная база*** – расстояние между серединами упругих элементов, расположенных в продольном направлении;
- ***тип и конструкция тормоза***;
- ***конструкционная скорость***.

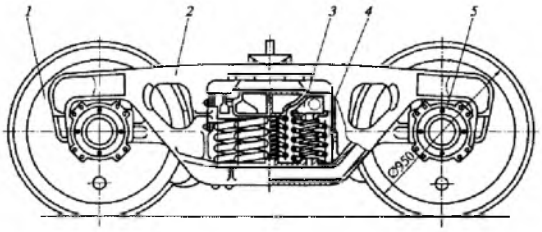
6.2. Тележки грузовых вагонов

Современные грузовые вагоны магистрального и промышленного транспорта имеют двух-, трех-, четырех- и многоосные тележки. Последние используются в специальных вагонах-транспортерах большой грузоподъемности. В основном применяют двухосные тележки.

Тележка грузового вагона обычно состоит из следующих частей: *колесных пар*, *букс*, *рамы* или *боковин*, объединяющих колесные пары, *рессорного подвешивания*, *надрессорной балки* с опорами (*подпятником* и *скользунами*), *тормозного оборудования*. Тележки грузовых вагонов выполняют с одинарным подвешиванием (обычно центральным).

Тележка модели 18-100, рассчитанная на конструкционную скорость движения до 120 км/ч, предназначена для грузовых вагонов. Прежнее название – *ЦНИИ-Х3-О* (*ЦНИИ* – прежнее название *ВНИИЖТ*, разработавшего конструкцию, *Х* – первая буква фамилии автора (Ханин), *3* – третий вариант, *О* – облегченная по результатам исследований МИИТ).

Боковая рама *2* выполнена литой. В средней части тележки имеется проем, в котором размещают *рессорный комплект*, состоящий из нескольких двухрядных *пружин 2* и *клиновых фрикционных гасителей колебаний 3*. Клиновые гасители колебаний устанавливают в гнездах *надрессорной балки*, вертикальными гранями они соприкасаются со сменными *фрикционными планками 4*, укрепленными на колонках боковин. По концам боковин имеются проемы для установки *букс 5*. Соединение боковины рамы с буксой является разъемным (*челюстным*).

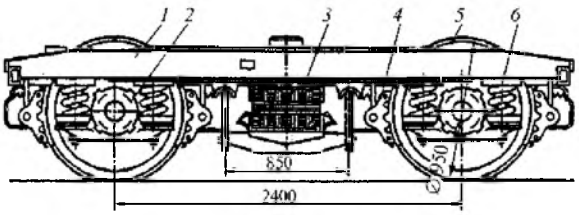


Тележка типа ЦНИИ-ХЗ-0:
1 — колесная пара; *2* — боковина; *3* — рессорный комплект; *4* — клиновой гаситель колебаний; *5* — букса

Рессорное подвешивание состоит из двух комплектов, каждый из которых имеет пять, шесть или семь двухрядных цилиндрических пружин и два фрикционных клиновых гасителя колебаний. Пять пружин устанавливают в тележки грузовых вагонов грузоподъемностью до 50 т, шесть – до 60 т и 7 – более 60 т. Тормозное оборудование тележки обеспечивает одностороннее нажатие колодок на поверхности катания колесных пар..

Тележка модели 18-115, используемая в специализированных грузовых вагонах, обращающихся со скоростями до 140 км/ч, имеет улучшенные динамические качества. Одной из ее конструктивных особенностей является использование более совершенной схемы опирания кузова – часть нагрузки передается на подпятник, а часть – через упруго-фрикционные скользуны. Применяемая конструкция упруго-фрикционных скользунов обеспечивает снижение действующих нагрузок на шкворневые узлы вагона, повышение плавности хода вагона и уменьшение динамических нагрузок, возникающих при вилянии тележки во время движения.

Тележка КВЗ-И2 предназначена для рефрижераторных вагонов, эксплуатирующихся в поездах со скоростями до 120 км/ч. Ее рама *1* опирается на буксовые узлы *2* колесных пар *5*, проходя две ступени рессорного

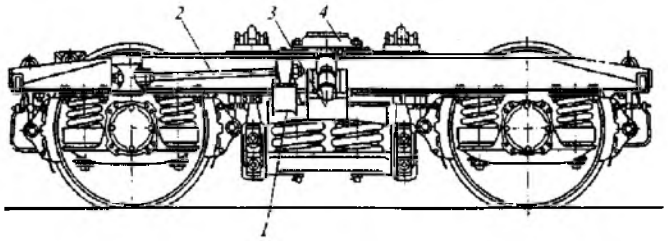


подвешивания: центральное на эллиптических рессорах *3* и буксовое пружинное *6*). Тормозное оборудование *4* – с двухсторонним нажатием колодок. Рама сварена из двух продольных, двух средних и двух концевых поперечных, а также четырех вспомогательных продольных балок.

6.3. Тележки пассажирских вагонов

Пассажирские вагоны оснащают, в основном, двухосными тележками с двухступенчатой системой рессорного подвешивания.

Тележка типа КВЗ-ЦНИИ разработана на Калининском (ныне Тверском) вагоностроительном заводе совместно с *ЦНИИ МПС* России (ныне *ВНИИЖТ*), признана типовой для современных пассажирских вагонов. Эта тележка применяется в большинстве пассажирских вагонов. Нагрузка от кузова вагона передается не на центральный подпятник, а на боковые ***скользуны*** надрессорных балок *4*, что обеспечивает гашение извилистых колебаний и улучшает плавность хода вагона. Центральное подвешивание тележки – *пружинное*, а буксовое – *шпинтонно-пружинное*. В тележке имеются *гидравлические гасители 3*, расположенные между надрессорной и продольной балками рамы, а также два *поводка 2*, расположенные вдоль продольной балки рамы тележки, ограничивающие колебания надрессорной балки в продольном направлении.



На раме тележки устанавливается тормозное оборудование с двухсторонним нажатием тормозных колодок. Также может устанавливаться генератор для электроснабжения вагона с приводом от буксового узла (ременный привод), либо от редуктора, расположенного на оси колесной пары (привод карданным валом).

Тележки *КВЗ-ЦНИИ* выпускают двух типов: *I* – для вагонов с массой брутто до 60 т, *II* – для вагонов с массой свыше 60 т, но менее 72 т. Тележка типа *II* имеет по два гидравлических гасителя колебаний с каждой стороны, более мощные элементы рамы и пружины центрального подвешивания.

В 1969 г. для вагонов поезда «Русская тройка» (РТ-200) на калининском вагоностроительном заводе была построена **тележка типа ТСК-1,** предназначенная для пассажирских вагонов, обращающихся в поездах со скоростями движения до 200 км/ч. Особенность устройства тележки *ТСК-1* (тележка скоростная калининская, 1 вариант) заключалась в устройстве центрального подвешивания, в котором использовались пневматические рессоры диафрагменного типа с резинокордной оболочкой диаметром 580 и высотой 170 мм. В центральном подвешивании были установлены вертикальные и горизонтальные гидравлические гасители колебаний. Тележка *ТСК-1* была оснащена дисковым и магниторельсовым тормозами. Дисковый тормоз был предназначен для служебного торможения, а совместно с магниторельсовым — для экстренного торможения. Тележка была оборудована колодочным устройством для очистки поверхности катания колес перед торможением.

На сегодняшний момент для пассажирских поездов выпускаются тележки:

68-7007, 68-713 – с рессорным подвешиванием для скоростей до 160 км/ч;

68-7044 – колеи 1435 мм с пневмоподвешиванием для скоростей до 160 км/ч;

68-7047 – с пневмоподвешиванием для скоростей до 160 км/ч;

68-7049 – с пневмоподвешиванием для скоростей до 200 км/ч.

6.3. Рамы вагонов

Рама представляет собой часть несущей конструкции кузова. Она является одной из основных частей вагона, на которой, в зависимости от его назначения, укрепляют кузов (котел цистерны, борта и настил пола платформ), автосцепное устройство, узлы автоматического и ручного тормозов. У пассажирских вагонов к раме крепят буферные комплекты и различное вспомогательное оборудование (кондиционеры, генераторы, аккумуляторные батареи и др.). Таким образом, на раме монтируются все основные узлы вагона.

Рама вагона воспринимает нагрузки от веса груза и кузова, тяговые и ударные усилия, а также динамические нагрузки, возникающие при движении

вагона. Она состоит из системы продольных и поперечных *балок*, жёстко связанных между собой. Рама опирается на ходовые части (тележки).

Рамы разделяются на *свободнонесущие*, *связанные с кузовом* и *составляющие одно целое с кузовом*.

Свободнонесущие рамы имеют все платформы и транспортёры. Они целиком воспринимают все нагрузки, действующие на вагон.

Связанные рамы применяются в вагонах с несущим металлическим кузовом, с которым они жёстко соединены. Кузов в этом случае частично воспринимает нагрузки, действующие на вагон. Такие рамы используются в большинстве грузовых вагонов: крытых, полувагонов, цистерн и др.

Рамы цельнометаллических пассажирских вагонов ***составляют одно целое с кузовом***, поэтому боковые стены кузова, а также пол и крыша воспринимают все нагрузки вместе с рамой.

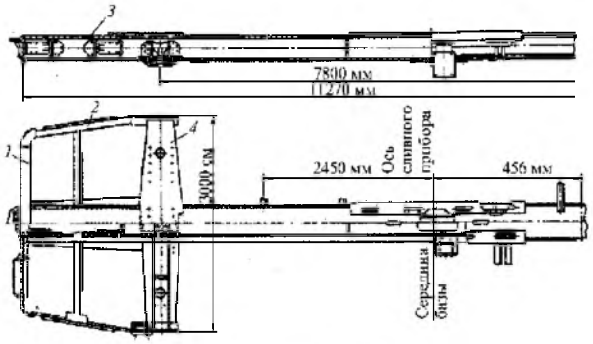
Конструктивно рама вагона выполнена из продольных (*хребтовой* и *боковых*) и поперечных (*концевых*, *шкворневых* и *промежуточных*) ***балок***.

Хребтовая балка вместе с ударно-тяговыми устройствами воспринимает продольно-динамические силы, поэтому выполняется, как правило, из прокатных профилей (*швеллеры*, *двутавры* и т.п.) с местными усилениями накладками. Существуют рамы вагонов *без хребтовых балок*, например, у восьмиосных вагонов-цистерн, в которых роль хребтовой балки выполняет котел.

Шкворневые балки передают вертикальную статическую нагрузку от кузова вагона на тележки. Шкворневая балка имеет переменное по высоте коробчатое сечение и состоит из вертикальных стенок, перекрытых верхними и нижними листами. На нижнем листе посредине шкворневой балки размещается *пятник*, который служит для передачи опорной нагрузки на подпятник вагонной тележки. В пятнике и подпятнике имеются отверстия для *шкворней*, обеспечивающих свободный поворот тележки в горизонтальной плоскости. Дополнительной опорой в случае наклона кузова под действием различных сил (центробежной, силы ветра и др.) служат *скользуны*, размещающиеся на нижнем листе шкворневой балки.

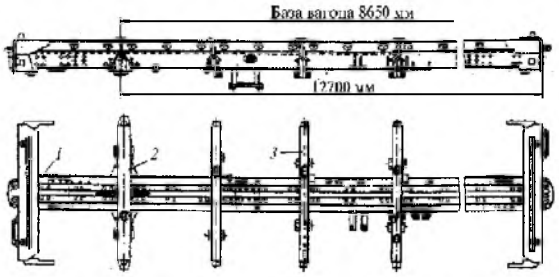
На ***концевых балках*** рамы вагона размещаются *ударно-тяговые приборы* с *расцепными приводами*, *поручни* для составителей вагонов, а на пассажирских вагонах – *буферные комплекты*.

Поперечные балки по концам соединяются боковыми балками или боковыми стенками кузова вагона.



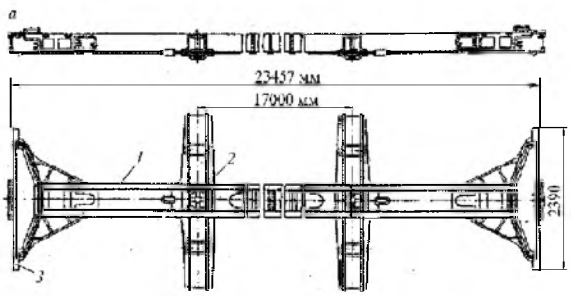
Рама четырехосной цистерны

Рама четырехосного вагона-цистерны состоит из четырех коротких *боковых 2*, двух *шкворневых 4*, двух *концевых 1* и *хребтовой 3* балок.

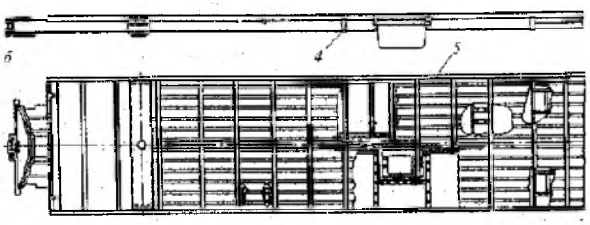


Рама универсального полувагона

Рама универсального полувагона имеет *хребтовую балку 1*, сваренную из двух профилей *Z*-образного сечения и двутавра, две *шкворневые балки 2* замкнутого коробчатого сечения, сваренные из двух вертикальных и двух горизонтальных листов, *концевые балки* из гнутого уголкового профиля, сваренного из вертикального листа и двух горизонтальных поясов, четыре *поперечные балки 3*.



Рамы пассажирских вагонов длиной 23,6 м могут быть со *сквозной хребтовой балкой* и без нее. В первом случае рама состоит из *шкворневых 2*, *концевых 3*, *поперечных 4* и *хребтовых* 1 балок. Хребтовая балка имеет три части: две концевые, состоящие из швеллеров, и среднюю – также из швеллеров. К раме привариваются продольные и поперечные балки и *гофрированные листы 5*, образующие пол вагона.



Рама пассажирского вагона без хребтовой балки имеет мощные

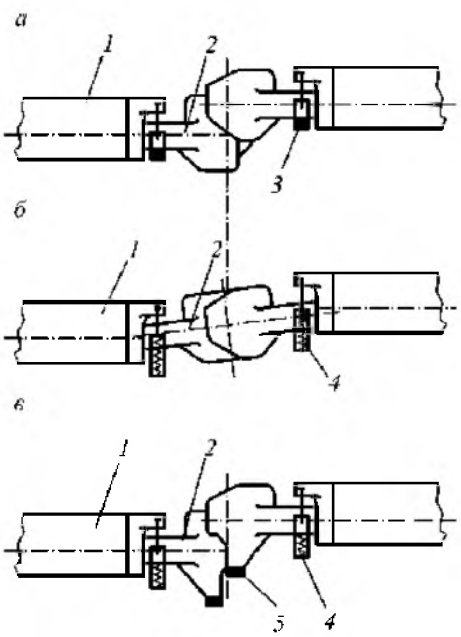
концевые части, предназначенные для передачи продольных усилий на боковые стены кузова.

ГЛАВА 7. УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ. АВТОСЦЕПКА

7.1. Назначение и виды ударно-тяговых приборов

Ударно-тяговые приборы служат для передачи тяговых и тормозных усилий между вагонами, а также для уменьшения продольных ударно-динамических сил, возникающих при движении поезда. К ударно-тяговым приборам относятся *автосцепные устройства* и *буферные комплекты* с переходными устройствами (только на пассажирских вагонах).

Автосцепное устройство (**автосцепка**) предназначено для автоматического сцепления вагонов между собой и с локомотивом и передачи растягивающих и сжимающих усилий от одного вагона к другому. При наличии автосцепного устройства сцепление подвижного состава происходит автоматически, без участия сцепщика.



Все существующие автосцепные устройства ***по способу взаимодействия между собой*** подразделяются на три типа: *нежесткие*, *жесткие* и *полужесткие*, а ***по способу соединения*** – *механические* и *унифицированные*.

Нежесткими *(а)* принято называть автосцепки, которые в сцепленном состоянии допускают относительные вертикальные перемещения сцепленных корпусов *2*, а в случае разницы по высоте рам вагона *1*, располагаются ступенчато, сохраняя горизонтальное положение. Корпуса в таких конструкциях располагаются на подвижной *опоре 3*, выполняющей функцию простого шарнира, обеспечивающего подвижность автосцепки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При значительных вертикальных отклонениях может произойти *саморасцеп* автосцепок.

Жесткие *(б)* автосцепки не допускают относительных вертикальных перемещений сцепленных корпусов *2*, а при отклонении рам располагаются по одной прямой. На концах корпусов таких автосцепок необходимы сложные шарниры, обеспечивающие угловые отклонения в различных направлениях.

Полужесткие *(в)* автосцепки подобны нежестким, но они имеют *ограничители 5*, предотвращающие саморасцепы при увеличенных вертикальных относительных смещениях корпусов.

В полужестких автосцепках корпуса размещаются на подпружиненных *опорах 4*.

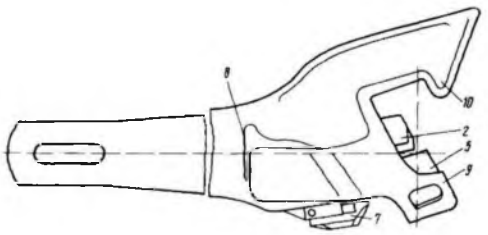
Механические автосцепки используют для сцепления подвижного состава между собой, межвагонные коммуникации соединяют вручную. ***Унифицированные*** автосцепки (например, *сцепка Шарфенберга*) применяют на специальном подвижном составе: вагонах метрополитена, некоторых типах электропоездов и дизель-поездов и пр. Такие автосцепки, помимо передачи тяговых и тормозных усилий, осуществляют соединение пневматических магистралей межвагонных электрических цепей.

На современном подвижном составе применяются типовые нежесткие автосцепки *СА-3*; на некоторых шести- и восьмиосных грузовых вагонах, а также на пассажирских вагонах – полужесткие модернизированные автосцепки *СА-3М.*

7.2. Автосцепное устройство вагона

Автосцепное устройство вагона состоит из *корпуса автосцепки* с деталями *механизма сцепления*, *расцепного привода*, *ударно-центрирующего прибора*, *упряжного устройства с поглощающим аппаратом* и *опорных частей.* Основные части автосцепного устройства размещаются в консольной части *хребтовой балки 5* рамы кузова вагона

Корпус автосцепки с деталями механизма установлен в окно *ударной розетки* и своим хвостовиком соединен с *тяговым хомутом* при помощи *клина*,



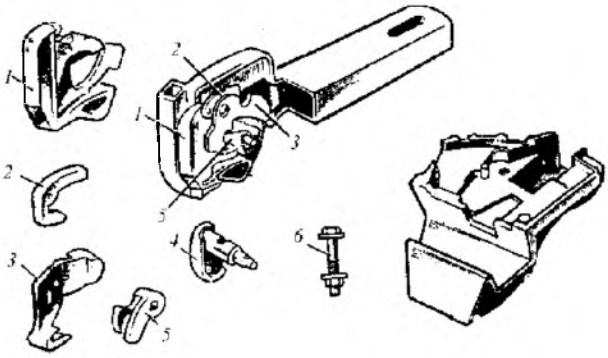
который вставляется снизу и опирается на два болта, закрепленных запорными шайбами и гайками.

Корпус автосцепки стальной литой, состоит из полой *головной части*, в которой помещается весь *механизм сцепления*, и пустотелого *хвостовика*. Головная часть автосцепки имеет *большой 10* и *малый 9* зубы, которые служат для сцепления и восприятия тяговых и ударных усилий. Пространство между ними образует *зев* автосцепки. В зев собранной автосцепки выступают *рабочая часть замка 5* и *лапа замкодержателя 2*. С противоположной стороны головная часть корпуса автосцепки имеет *упор*, предназначенный для передачи жесткого удара на торец хребтовой балки через концевую балку рамы вагона и ударную розетку.

Торцевые поверхности малого зуба и зева называют *ударными*, так как они воспринимают сжимающие (ударные) усилия. Задние поверхности большого и малого зубьев – *тяговыми* (тяговые усилия передаются тыловыми поверхностями большого и малого зубьев). В верхней части головы корпуса отлит выступ *8*, который, взаимодействуя с розеткой, воспринимает жесткий удар при полном сжатии поглощающего аппарата. Хвостовая часть корпуса автосцепки полая, имеет отверстие *6*, предназначенное для соединения корпуса автосцепки посредством клина с тяговым хомутом. Пустотелый хвостовик по всей длине имеет прямоугольное сечение постоянной высоты. Торец хвостовика выполнен цилиндрическим.

Внутри головной части корпуса автосцепки, называемой *карманом*, размещаются детали механизма автосцепки, служащие для выполнения процессов сцепления и расцепления подвижного состава.

Механизм автосцепки *СА-3* состоит из *замка 1*, *замкодержателя 3*, *предохранителя* замка от саморасцепа *2*, *подъемника 5*, *валика подъемника 4*, *болта 6* с гайкой для закрепления валика подъемника. Назначение замка – запирать соединенные автосцепки. Перекатываясь под действием



собственного веса по опорной дуге, замок занимает в головной части автосцепки нижнее положение.

Автосцепки сцепляются автоматически при нажатии на вагон локомотива или другого вагона. При сцеплении малый зуб одной автосцепки входит в зев другой и нажимает на *ударную поверхность замка* и *лапу замкодержателя*. В процессе сцепления замки уходят внутрь головных частей автосцепок, замкодержатели поворачиваются, а затем, когда малые зубья заходят в глубь зева, замки опускаются под действием своего веса в нижнее положение и заклиниваются предохранителями с замкодержателями, т.е. ***автосцепка запирается***. По *сигнальным отросткам* замков определяют, сцеплены автосцепки или расцеплены: при сцепленных автосцепках сигнальные отростки не видны.

Перед сцеплением автосцепок рукоятки расцепных рычагов у обоих вагонов должны находиться в вертикальном положении. В сцепленном состоянии это соответствует замкнутому положению автосцепок, а в расцепленном при разведенных вагонах – состоянию готовности к сцеплению.

Для расцепления автосцепок необходимо с помощью *расцепного привода* любой из автосцепок повернуть валик подъемника, в результате чего произойдет подъем предохранителя, а затем перемещение замка из зева в карман. Как только замок уйдет из зева, ***автосцепки расцепятся***. Для расцепления автосцепок достаточно повернуть валик подъемника одной из них.

Ударно-центрирующий прибор, состоящий из *ударной розетки*, прикрепленной в средней части к концевой балке *20* рамы, двух *маятниковых подвесок 14* и *центрирующей балочки 15*, на которую опирается корпус автосцепки, воспринимает продольные ударные усилия, а также возвращает отклоненный корпус автосцепки в среднее положение.

Расцепной привод закреплен на концевой балке рамы. Он состоит из *двуплечего рычага 10*, *кронштейна с полочкой 9*, *державки 13* и *цепи 16* для соединения рычага с приводом механизма автосцепки *17*. Для расцепления автосцепок нужно до отказа повернуть рукоятку расцепного рычага любого из

двух сцепленных вагонов из вертикального положения в сторону от концевой балки и опустить ее в прежнее положение.

Упряжное устройство включает в себя *тяговый хомут*, *клин*, *упорную плиту* и два *болта* с *планкой*, *запорными шайбами* и *шплинтом*. Внутри тягового хомута находится ***поглощающий аппарат***, который воспринимает и гасит тяговые и ударные усилия, действующие на автосцепку и передает эти усилия на раму вагона. В эксплуатации находятся поглощающие аппараты различных типов для грузовых и пассажирских вагонов.

7.3. Требования, предъявляемые к автосцепным устройствам

Подвижной состав и специальный подвижной состав должны быть оборудованы автосцепкой (*п. 19 Приложения № 5 к ПТЭ*).

Высота оси автосцепки над уровнем верха головок рельсов должна быть:

– у локомотивов, пассажирских и грузовых порожних вагонов – *не более 1080 мм*;

– у локомотивов и пассажирских вагонов с людьми – *не менее 980 мм*;

– у грузовых вагонов (груженых) – *не менее 950 мм*;

– у специального подвижного состава: в порожнем состоянии *не более 1080 мм*, в груженом – *не менее 980 мм*.

Разница по высоте между продольными осями автосцепок допускается *не более*:

– в грузовом поезде между вагонами – *100 мм*;

– между локомотивом и первым груженым вагоном грузового поезда – *110 мм*;

– в пассажирском поезде, следующем со скоростью до 120 км/ч – *70 мм*; со скоростью 121–140 км/ч – *50 мм*;

– между локомотивом и первым вагоном пассажирского поезда – *100 мм*;

– между локомотивом и единицами специального подвижного состава – *100 мм*.

Автосцепка пассажирских вагонов, а также специального подвижного состава, работающего по технологии совместно в сцепе, должна иметь ограничители вертикальных перемещений.

Ответственным за техническое состояние автосцепных устройств и правильное сцепление вагонов в составе поезда является осмотрщик вагонов, выполнявший техническое обслуживание состава, а между локомотивом и первым вагоном поезда – машинист ведущего локомотива.

При контроле технического состояния автосцепок необходимо обращать внимание на **характерные признаки неисправностей**, приводящих к саморасцепу автосцепок и другим нарушениям работы автосцепного устройства:

- наличие посторонних предметов под головками маятниковых подвесок и на центрирующей балочке;
- наличие посторонних предметов под хвостовиком автосцепки (в месте прохождения розетки);
- отсутствие сигнального отростка замка;
- излом направляющего зуба замка (определяемый по выходу его из отверстия корпуса автосцепки);
- трещины в узлах автосцепного устройства, выявляемые по следам коррозии, наличию пылевого валика в летнее время, инея – в зимнее;
- укороченная или удлиненная цепь расцепного привода автосцепки;
- несоответствие допускаемому расстоянию от упора головы автосцепки до ударной розетки;
- отсутствие стопорных болтов в автосцепках сцепленных вагонов рефрижераторных секций.

Расстояние от вертикальной кромки малого зуба автосцепки до вертикальной кромки замка в его крайнем нижнем положении должно быть не менее 2 и не более 8 мм.

Для проверки состояния элементов корпуса автосцепки применяются специальные шаблоны: *940р*, *873*.

При обнаружении неисправностей осмотрщик должен принять меры к их устранению. Запрещается постановка в поезда и следование в них вагонов, у которых автосцепное устройство имеет неисправности, в том числе трещины, угрожающие безопасности движения.

ГЛАВА 8. ГРУЗОВЫЕ ВАГОНЫ

8.1. Общие характеристики кузовов грузовых вагонов

Тип грузового вагона определяется его кузовом. **Кузов** – одна из основных частей вагона, определяющих его назначение. В зависимости от конструктивных особенностей кузов служит для размещения различных грузов при транспортировке. Тип грузового вагона определяется его назначением, устройством кузова, а также специального оборудования, приспособленного для перевозки определенного груза. При выборе конструкции кузова вагона учитывают также особенности различных свойств грузов: изменение полезных качеств во времени и при транспортировке; чувствительность к воздействию атмосферных осадков; пылеобразование при выполнении погрузочно-разгрузочных работ; выдуваемость при перевозках, а также взрыво- и пожароопасность, воздействие грузов на окружающую среду и др. Кроме того, для массовых типов кузовов учитывается простота изготовления, ремонта и технического обслуживания в эксплуатации.

В эксплуатации находятся кузова грузовых вагонов различной конструкции, отличающиеся формой, размерами, особенностями устройства. Их можно объединить по отдельным признакам:

- ***в зависимости от условий эксплуатации кузова*** – на *универсальные* и *специализированные*;
- ***по свойствам перевозимых грузов*** – на *открытые* и *закрытые*;
- ***по конструкции рамы*** – со *сквозной хребтовой балкой* и без нее;
- ***по материалу обшивки*** – *цельнометаллические*, с *металлической* и *неметаллической* обшивкой, в которых внутренняя обшивка и пол изготовляются из древесных или других неметаллических материалов.

Кузова старотипных вагонов строили с металлической обрешеткой и деревянной обшивкой. При изготовлении современных кузовов широко используют электросварку, а в старотипных конструкциях применяли клепку или смешанную технологию.

В зависимости от способа погрузочно-разгрузочных операций кузова бывают *с дверными проемами и люками в боковых стенах*, *с люками в крыше и в полу*, *с наклонными боковыми или торцевыми стенами*, *с раскрывающейся на стороны или сдвигающейся вдоль вагона крышей*, *раздвигающимися секциями боковых стен* и др. Все закрытые кузова бывают *без теплоизоляции* или *с теплоизоляцией*, оборудованные системами охлаждения и обогрева (*рефрижераторы*) или без них (*термосы*).

В зависимости от конструкции несущих элементов кузова бывают трех типов: *цельнонесущие*, *с несущими боковыми стенами и рамой*, *со свободнонесущей рамой*.

Цельнонесущие кузова устроены так, что нагрузка в них воспринимается рамой, боковыми стенами и крышей. По этому принципу строят современные кузова *крытых*, *изотермических* и *пассажирских* вагонов.

Кузова с несущими боковыми стенами и рамой применяются в вагонах, в которых крыша не участвует в восприятии нагрузок. Данный принцип используется при проектировании современных кузовов *полувагонов*.

Кузова со свободнонесущей рамой характерны для *платформ*, в которых боковые стены могут воспринимать только усилия распора находящегося в кузове груза. В этом случае основные нагрузки воспринимаются одной рамой, поэтому она должна быть более мощной.

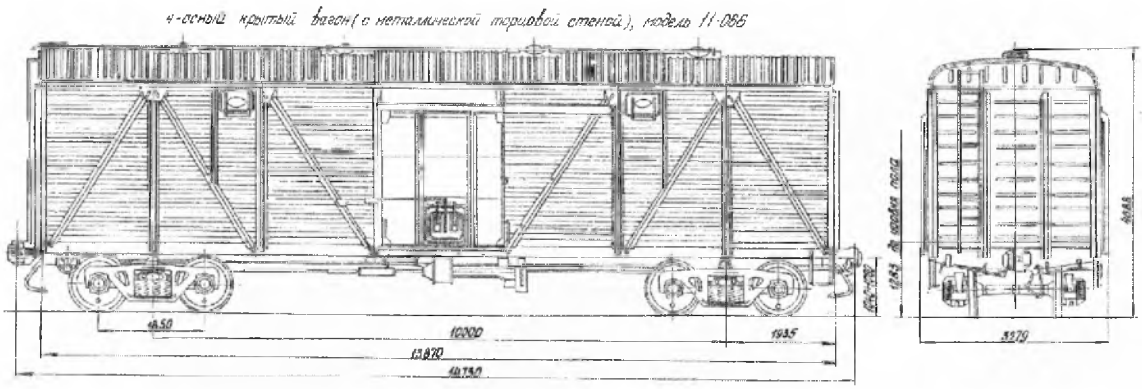
Современный цельнометаллический кузов обладает наибольшей прочностью, устойчивостью, долговечностью при относительно небольшой массе и меньших расходах на содержание его в исправном состоянии.

8.2. Крытые вагоны

Крытые вагоны предназначены для перевозки штучных и насыпных грузов, требующих защиты от атмосферных осадков. При необходимости такие вагоны могут быть переоборудованы для массовых перевозок людей и

живности. Крытые вагоны подразделяются на *универсальные* и *специализированные*. ***Универсальные крытые вагоны*** предназначены для перевозки широкой номенклатуры грузов, а ***специализированные*** – для перевозки определенных видов грузов. На сети железных дорог России и стран СНГ наиболее распространены *четырехосные крытые вагоны*.

Четырехосный универсальный грузовой крытый вагон модели ***11-066***, сконструированный на Алтайском вагоностроительном заводе, имеет грузоподъемность *62…66 т* и емкость кузова *120 м*^{3}. Вагон предназначен для перевозки штучных, зерновых и других грузов широкой номенклатуры, требующих защиты от атмосферных осадков. Вагон выполнен по габариту *1-ВМ*. Каркас кузова такого вагона металлический, сварной, раскосно-стоечной конструкции. Он состоит из рамы, двух продольных боковых и двух торцевых ферм и крыши. Вертикальные стойки укреплены раскосами, которые воспринимают вертикальные и продольные усилия. Ферма каркаса, связанная верхним и нижним поясами (обвязки), воспринимает часть вертикальной нагрузки и частично разгружает раму вагона.

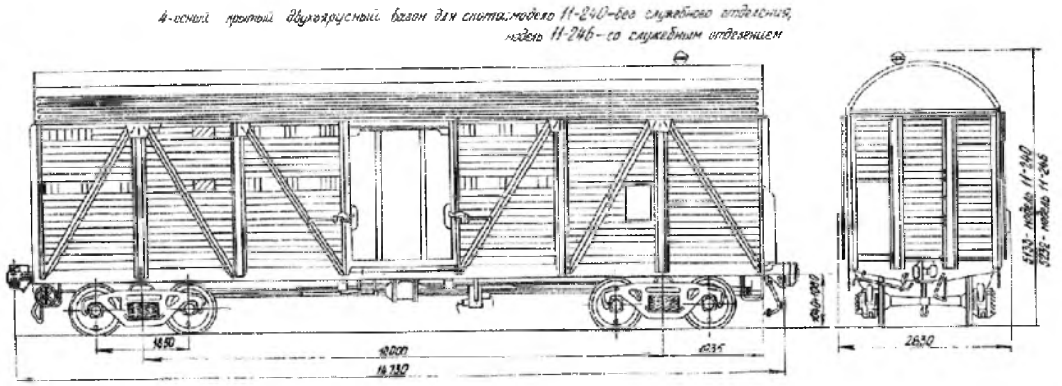


Обшивка каркаса кузова выполнена из дерева, торцевые стены у некоторых вагонов – стальным штампованным листом, крыша – металлическая. На базе вагона *11-066* были разработаны вагоны ***11-217*** с металлической обшивкой кузова, а также вагоны с уширенными дверными проемами и грузоподъемностью *68 т* моделей ***11-260*** *(увеличенной длины)* и ***11-270***.

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

На базе кузовов вагонов общего назначения проектируется ряд **специализированных вагонов**, внутри погрузочного помещения которых предусматривают соответствующее оборудование и устройства. К ним относятся вагоны для перевозки автомобилей, скота, а также группа крытых хопперов, приспособленных для перевозки сыпучих грузов определенных видов и их механизированной погрузки и выгрузки.

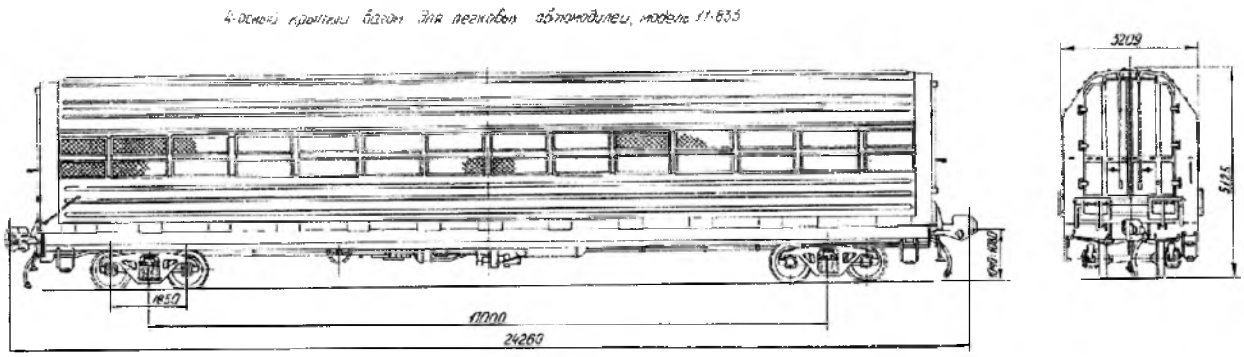
Двухъярусные крытые вагоны для перевозки скота двух моделей – ***11-240*** (без служебного отделения) и *11-246* (со служебным отделением). Вагоны выполнены по габариту *1-Т*. Максимальная вместимость кузова вагона модели *11-240*: овец – 220, свиней – 82. При комбинированной перевозке на нижнем ярусе размещается 20 голов крупного рогатого скота, на верхнем ярусе – 110 овец, 40 свиней. Кузов вагона модели *11-246* рассчитан на перевозку 168 овец, 64 свиней. При комбинированной перевозке на нижнем ярусе помещается 15 голов крупного рогатого скота, на верхнем – 80 овец, 30 свиней.



Каркас кузова этих моделей имеет раскосно-стоечную конструкцию, изнутри он обшит досками. Крыша – металлическая с теплоизоляцией. Пол обоих ярусов состоит из дощатого настила. В настиле пола второго яруса предусмотрены люки с задвижными крышками, служащие для установки трапа и погрузки скота. Каждый ярус оснащен световыми окнами, а также кормушками и поилками для скота, расположенными на боковых стенах кузова. Для прохода обслуживающего персонала из вагона в вагон такие кузова оборудованы торцевыми дверьми с переходными площадками, а некоторые из них имеют купе для проводников. В зоне дверных проемов на боковых стенах кузова укреплены двустворчатые поворотные решетчатые двери, при установке которых поперек вагона каждое грузовое помещение

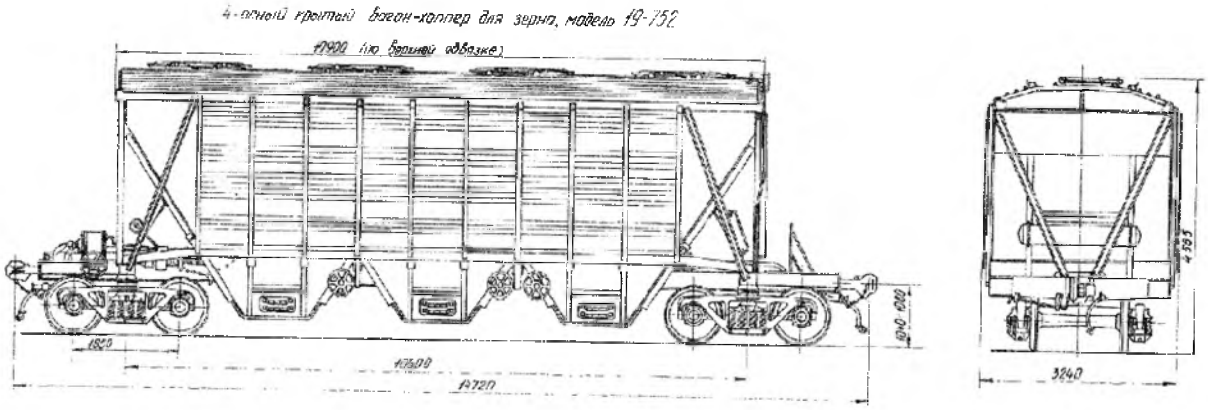
разделяется на два отсека. Это обеспечивает выделение места у загрузочных дверей для хранения фуража и приготовления корма, а также позволяет рассредоточить скот по отсекам. В верхней части кузова установлены два бака для воды общей емкостью 1500 л, откуда вода самотеком подается к поилкам. Для обеспечения вентиляции грузовых помещений в боковых стенах кузова каждого яруса предусмотрены люки с откидными крышками, а в крыше – дефлекторы.

Крытый вагон для транспортировки легковых автомобилей модели ***11-835*** создан с целью обеспечения повышенной защиты и сохранности товарного вида перевозимого груза и выполнен по габариту *1-Т*. Его кузов цельнометаллический, двухъярусный: нижний ярус размещен на раме кузова, верхний имеет свою раму несущей конструкции. В боковых стенах предусмотрены световые проемы, закрытые металлической сеткой. Торцевые стены с обеих сторон образованы двухстворчатыми дверьми, в нижней части которых размещены переездные площадки, обеспечивающие проезд автомобилей по всему составу. Погрузочно-разгрузочные операции выполняют своим ходом по переездным площадкам и направляющим устройствам. Для второго яруса подобные площадки располагаются с внутренней стороны торцевых дверей. Нижние площадки снабжены стопорным устройством с замком, без открытия которого невозможно открыть двери. Крыша надежно защищает груз и предохраняет его от атмосферных воздействий.

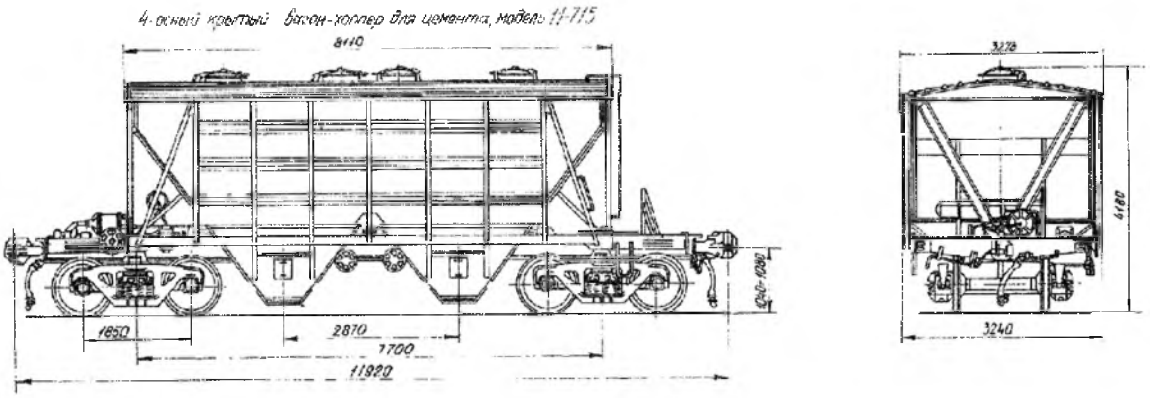


Для закрепления автомобилей в кузове устанавливают съемные колесные упоры, обеспечивающие надежное закрепление автомобилей, что позволяет их транспортировать с обычными скоростями движения поездов.

Крытые вагоны-хопперы модели ***19-752*** грузоподъемностью *70 т* и модели ***19-739*** грузоподъемностью *65 т*, предназначенные *для транспортировки зерна*, спроектированы по габариту *1-ВМ*. Кузов вагонов цельнометаллической конструкции оборудован устройством бункерного типа, использующим гравитационное свойство груза при его выгрузке самотеком (торцевые стены кузова наклонены в сторону крайних разгрузочных люков под углом 55° к плоскости рамы). Кузов данного вагона, имеющий шесть бункеров (по три с каждой стороны), с механизмами для открывания и закрывания крышек при производстве погрузочно-разгрузочных операций, состоит из рамы, боковых и торцевых стен и крыши. В целях обеспечения механизированной погрузки зерна в крыше предусмотрены четыре щелевых загрузочных люка, закрываемых крышками с резиновыми уплотнениями. Каждая крышка оборудована упругими закидками, которые совместно с механизмом запирания (вала и привода) прижимает крышку к горловине люка и предупреждает ее самопроизвольное открывание.



Крытые вагоны-хопперы модели ***11-715*** и модели ***11-758*** грузоподъемностью *67* и *72 т*, предназначенные *для перевозки цемента* и других порошкообразных гранулированных материалов, требующих защиты от атмосферных осадков, построены по габариту *1-Т*. Кузов вагонов цельнометаллический, имеет 4 бункера с механизмами для открывания и закрывания крышек при производстве погрузочно-разгрузочных операций. Угол наклона торцевых стенок и бункеров 50°.



Крытый вагон-хоппер модели ***11-740*** грузоподъемностью *64 т* предназначен *для бестарной перевозки гранулированных, крупнозернистых, кристаллических неслеживающихся минеральных удобрений*, а также сыпучего порошкового сырья (в основном апатитового концентрата) для производства удобрений (угол наклона торцевых стен увеличен до 65° к горизонтали). Вагон построен по габариту *1-ВМ*. Вдоль крыш по ее оси расположены четыре или два загрузочных люка, обеспечивающих равномерную загрузку кузова с одной установки. Крышки таких люков оборудованы специальным уплотнением и механизмами запирания торсионного типа, обеспечивающими надежную защиту груза от попадания атмосферных осадков. Имеется механизм централизованного блокирования всех крышек и опломбирования их с переходной площадки вагона, что предотвращает самопроизвольное открывание крышек как в пути следования, так и на стоянке. В нижней части кузова размещены четыре разгрузочных бункера, внутренние гладкие стенки которых в сочетании с коньками хребтовой балки образуют наклонное (55 °) днище, что обеспечивает выгрузку груза на сторону от пути через эти люки. Механизм разгрузки с пневматическим приводом обеспечивает как попарное открывание или закрывание крышек люков, так и всех четырех одновременно. Предусмотрена возможность аварийного ручного открывания, а также места для крепления переносных электровибраторов.

Крытый вагон-хоппер модели ***17-486*** грузоподъемностью *52 т* габарита *1-Т* предназначен *для бестарной перевозки муки*, состоит из рамы, в средней части которой хребтовая балка отсутствует, и укрепленных на ней четырех бункеров коническо-цилиндрической формы, изготовленных из листов алюминиевого сплава. Сверху емкости соединены между собой переходными

мостками. Загрузка их производится сверху самотеком через люки, которые герметически закрываются крышками, унифицированными с крышками загрузочных люков автомобилей-муковозов. Разгрузка вагона – нижняя, с помощью пневмосистемы, включающей узлы подачи сжатого воздуха и аэрации, продуктопроводы с арматурой, штуцеры для подключения манометров и предохранительных клапанов.

Специализированный крытый вагон модели ***11-274*** грузоподъемностью *50 т* габарита *1-ВМ*, предназначенный *для транспортировки тарно-штучных и пакетированных грузов*, требующих защиты от атмосферных осадков и внешних воздействий, – цельнометаллический сварной конструкции. Боковые и торцевые стены его обшиты металлическим листом. Рама кузова также покрыта металлическим листом, поверх которого настлан пол из досок. Крыша кузова – цельнометаллическая, сверху дополнительно установлено защитное покрытие из металлических листов, служащее для предохранения основной крыши от прожога при обрыве контактного провода. Внутри кузов обшит фанерой с теплоизоляцией. Загрузка вагона осуществляется через боковые и внутренние распашные двери. Защитные двери, открывающиеся наружу вагона, обшиты металлическим листом. Наружные задвижные двери – самоуплотняющиеся. Кузов вагона оснащен постоянными инвентарными устройствами для крепления груза.

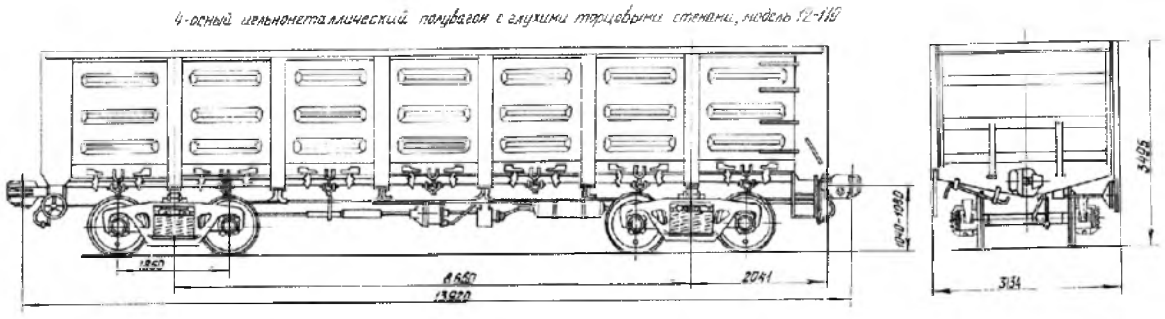
8.3. Полувагоны

Кузова полувагонов, предназначенных 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. Они являются основным типом вагонов (около 35 % грузового парка – полувагоны), так как имеют наиболее высокие показатели использования. У полувагонов нет крыши, что позволяет полностью механизировать погрузку и выгрузку, обеспечивая удобство производства трудоемких операций с помощью эффективных средств механизации (мостовых кранов, вагоноопрокидывателей и др.). Для механизации разгрузки в полувагонах

предусмотрены люки в полу, закрываемые крышками. Когда люки открывают, груз высыпается под действием собственного веса.

В эксплуатации находятся *четырехосные полувагоны*, а также небольшое количество *шести-* и *восьмиосных полувагонов*. По назначению полувагоны подразделяются на ***универсальные*** и ***специализированные***.

Основную массу составляют ***универсальные четырехосные полувагоны*** габарита *0-ВМ*. Кузова универсальных четырехосных полувагонов грузоподъемностью *69* т *моделей* ***12-119*** и ***12-753*** с металлическими стойками, раскосами и металлической обшивкой изготовлены из типовых профилей и отличаются некоторыми конструктивными особенностями. Так, полувагон модели *12-753* оборудован двустворчатыми *торцевыми дверьми*, открывающимися внутрь, что позволяет использовать полувагон для перевозки лесоматериалов и проката в тех случаях, когда груз по длине несколько выступает за пределы кузова. Кузов вагона модели *12-119* имеет глухие торцевые стены и обладает большей прочностью, так как в нем прочно связаны между собой боковые стены. Кроме того, это позволило увеличить внутреннюю полезную длину без изменения продольных размеров рамы и повысить объем кузова на *2 м*^{3}.

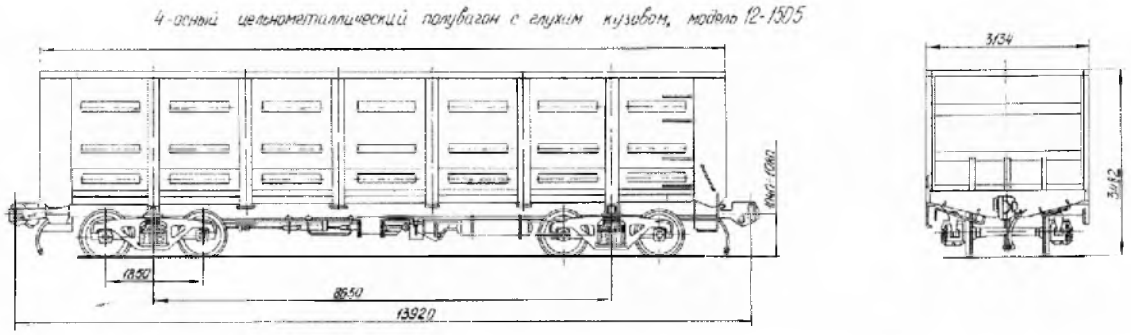


Пол типового четырехосного универсального полувагона состоит из 14 штампованных крышек люков (по семь с каждой стороны), шарнирно подвешенных к хребтовой балке. Запорный механизм крышек люков включает в себя запорный крюк и скобы для поджатия люка к угольнику нижней обвязки боковой фермы кузова. Полувагоны имеют также скобы для установки деревянных стоек и приспособления для крепления грузов.

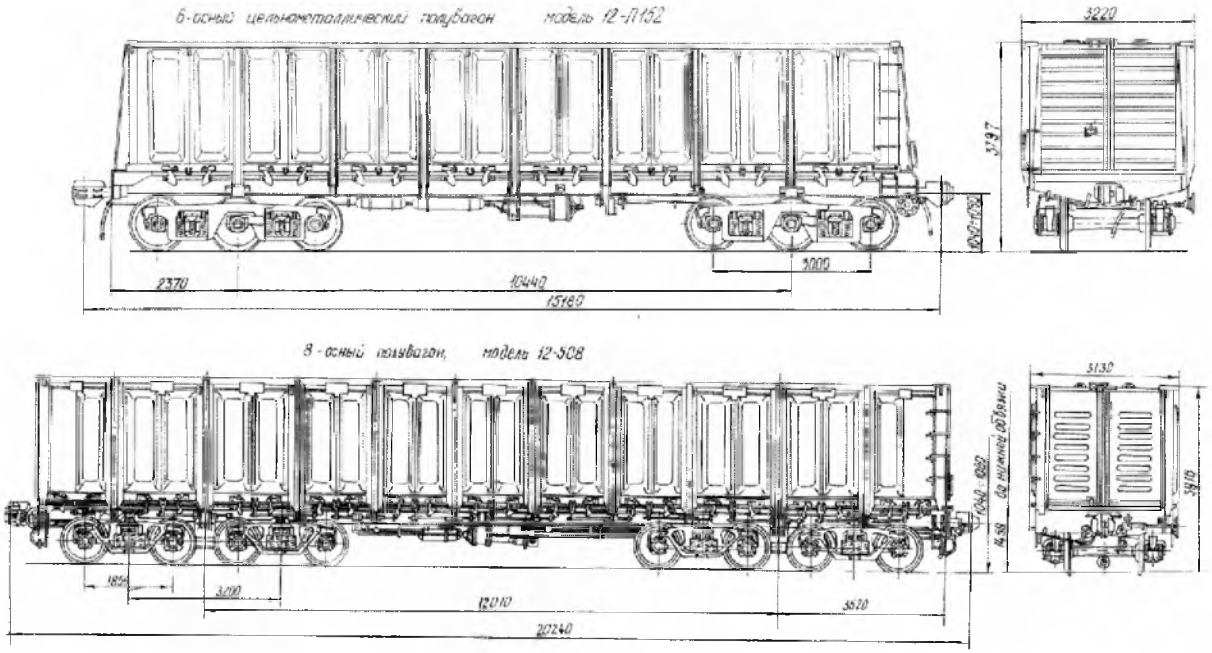
Кузов полувагона модели ***12-757*** грузоподъемностью *75 т* имеет усиленную конструкцию. Усилена хребтовая балка рамы кузова, в местах

соединения ее с промежуточными поперечными балками, а также усилены шкворневые, концевые и поперечные балки.

В эксплуатации находятся полувагоны моделей ***12-1505*** и ***12-1592*** грузоподъемностью *69* и *71 т* с глухим полом из листа увеличенной толщины, которые построены на базе универсального цельнометаллического полувагона, но в отличие от него не имеют люков в полу.

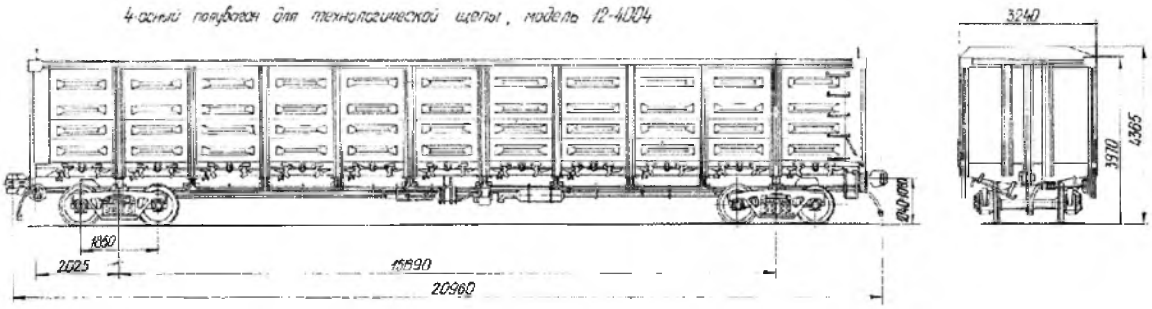


Разгрузка таких вагонов производится на *вагоноопрокидывателях*. Имеется некоторое количество ***шестиосных полувагонов*** модели ***19-П152*** грузоподъемностью *94 т*, а также универсальные ***восьмиосные полувагоны*** моделей ***12-508*** и ***12-542*** грузоподъемностью *125* и *130 т* соответственно.



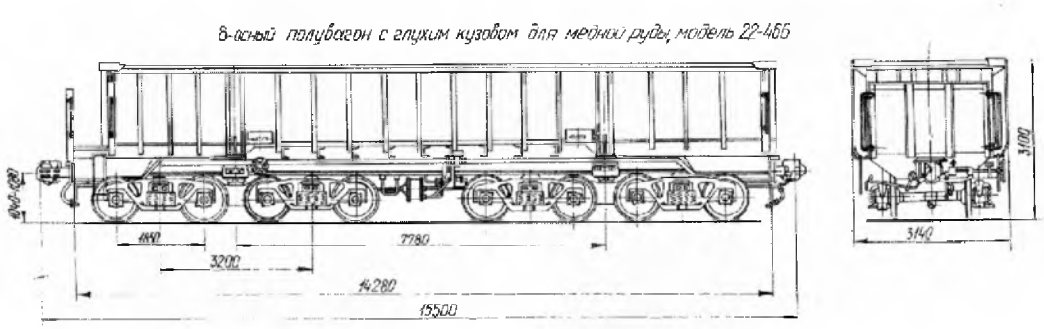
К **специализированным полувагонам** относятся *вагоны-самосвалы* (*думпкары*), *бункерные вагоны* для перевозки нефтебитума, а также ряд *специализированных полувагонов-хопперов* для перевозки торфа, горячих окатышей, агломерата, кокса и т.д. Повышение технического уровня вагонного парка железных дорог СНГ достигается за счет увеличения доли

специализированных полувагонов повышенной грузоподъемности, а также с кузовами типа хоппер для сыпучих грузов, не требующих укрытия. Специализированные полувагоны с глухими кузовами и кузовами типа хоппер обеспечивают в эксплуатации значительный технико-экономический эффект.



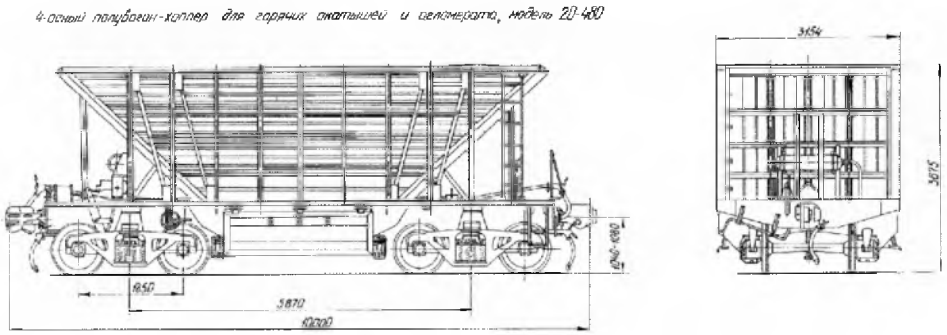
Четырехосный специализированный полувагон модели ***12-4004*** габарита *1-Т* грузоподъемностью *58 т* предназначен *для перевозки технологической щепы и короткомерной древесины* (длиной до 2 м) от мест производства к предприятиям целюлозно-бумажной промышленности по путям промышленных и магистральных железных дорог. Пол кузова образован двадцатью двумя унифицированными крышками разгрузочных люков, крепление которых к раме и их запирающие устройства аналогичны этим устройствам универсальных полувагонов.

Восьмиосный специализированный полувагон модели ***22-466*** габарита *1-Т* грузоподъемностью *105 т* предназначен *для перевозки крупнокусковой медной руды* от мест добычи до металлургических предприятий. Погрузка руды в полувагон производится экскаваторами, а выгрузка – с помощью вагоноопрокидывателя.



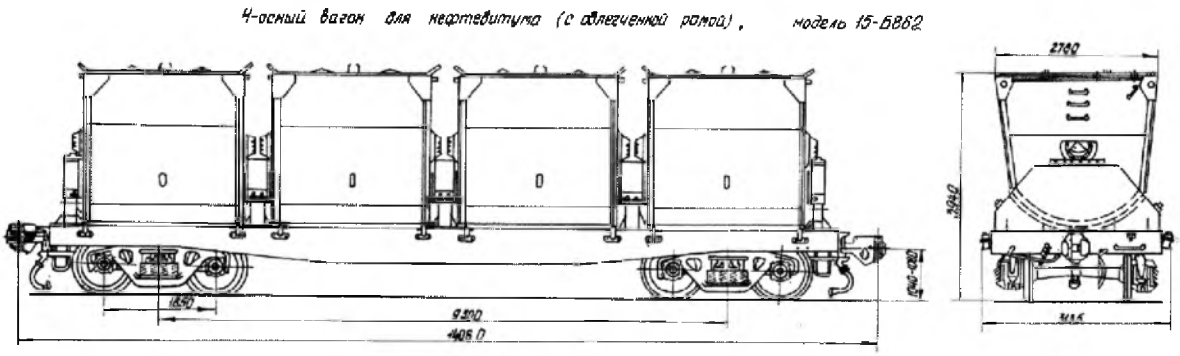
Четырехосные полувагоны-хопперы моделей ***20-471*** и ***20-480*** габарита *1-ВМ* грузоподъемностью *65 и 70 т* предназначены *для перевозки горячих окатышей и агломерата температурой 700 °С* с места производства на приемные бункеры доменной печи или на склады накопления. Кузова вагонов

имеют раму, две боковые вертикальные, две торцевые стены (с углом наклона 41° к плоскости рамы) и два бункера с двумя разгрузочными люками. Крышки разгрузочных люков открывают и закрывают при помощи специального механизма.

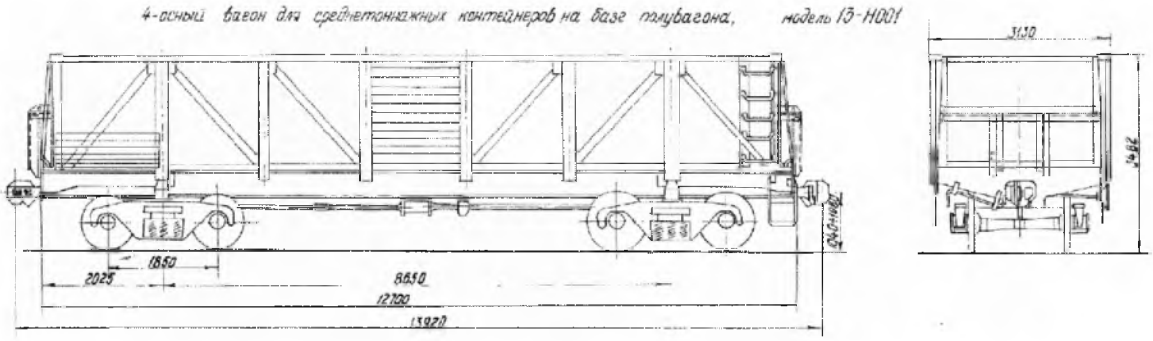


Четырехосный открытый вагон-хоппер модели ***22-445*** габарита *1-Т* *для перевозки сухого охлажденного кокса* грузоподъемностью 59 т предназначен для эксплуатации на путях промышленных и магистральных железных дорог. Он имеет удлиненную конструкцию кузова объемом *118 м*^{3}. Привод механизма открывания и закрывания крышек – пневматический с дистанционного пульта посредством электропневматической системы управления. Предусмотрена возможность аварийного ручного управления.

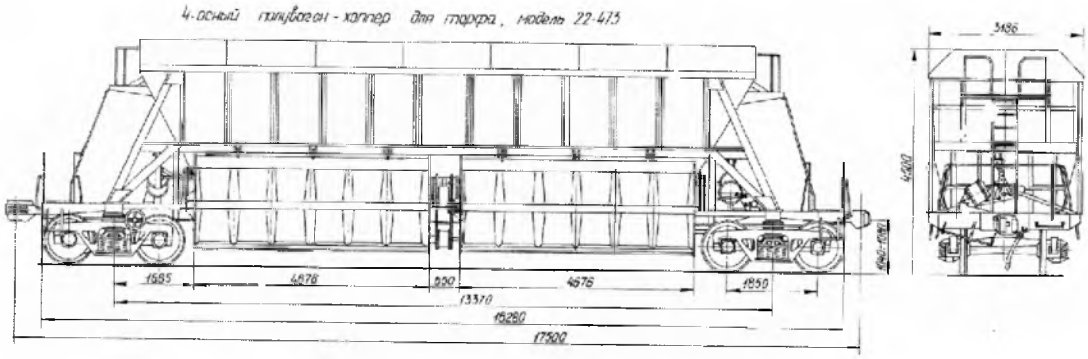
Для перевозки битума используются ***бункерные полувагоны*** модели ***15-Б862*** габарита *1-ВМ* грузоподъемностью *40 т*, у которых расположенные на платформе бункера имеют двойные стенки для подвода пара и могут поворачиваться (опрокидываться). При выгрузке пар подплавляет битум, прилегающий к стенкам бункера, который после опрокидывания освобождается от груза. Опрокидывание загруженного бункера облегчается тем, что его центр тяжести расположен выше опорных поверхностей. В порожнем бункере центр тяжести находится ниже его опор, и это способствует возвращению бункера в исходное положение.



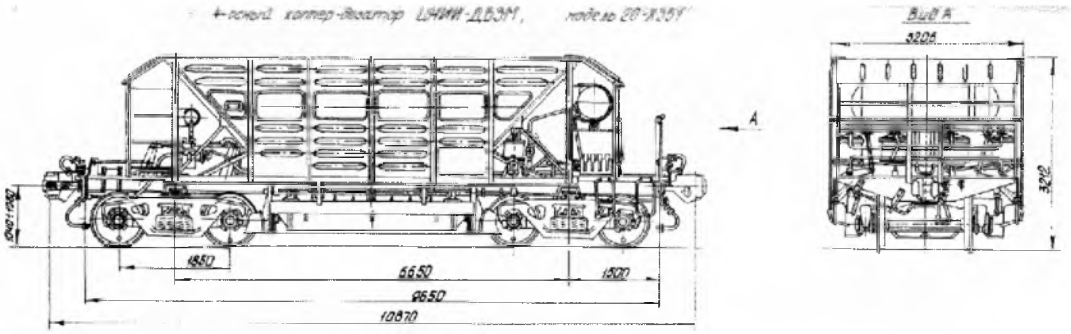
Для перевозки *среднетоннажных контейнеров* применяются ***четырехосные полувагоны*** моделей ***13-Н001*** и ***11-Н003*** габарита *0-ВМ* грузоподъемностью *33 т*.



Открытый четырехосный вагон-хоппер модели ***22-473*** габарита *1-Т* грузоподъемностью *58 т* применяется *для перевозки фрезерного и кускового торфа*. Вагон имеет 2 бункера с нижними разгрузочными люками, приводимыми в действие пневматическими разгрузочными цилиндрами.

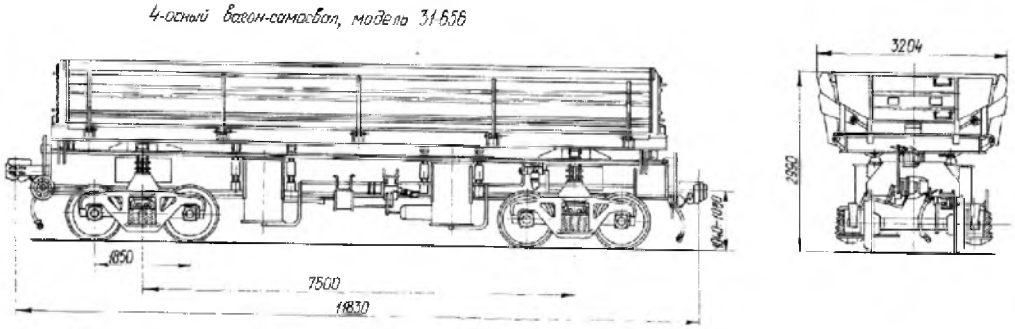


Открытый четырехосный вагон-хоппер модели ***20-Х351*** *(ЦНИИ-ДВЗМ)* габарита *1-Т* грузоподъемностью *63 т* применяется для перевозки и дозировки балласта при отсыпке балластной призмы. Вагон имеет 4 нижних разгрузочных люка (2 внутренних и 2 наружных), приводимых в действие четырьмя пневматическими разгрузочными цилиндрами.



Вагоны-самосвалы (думпкары) служат для транспортировки и механизированной разгрузки сыпучих и кусковых грузов для эксплуатации на

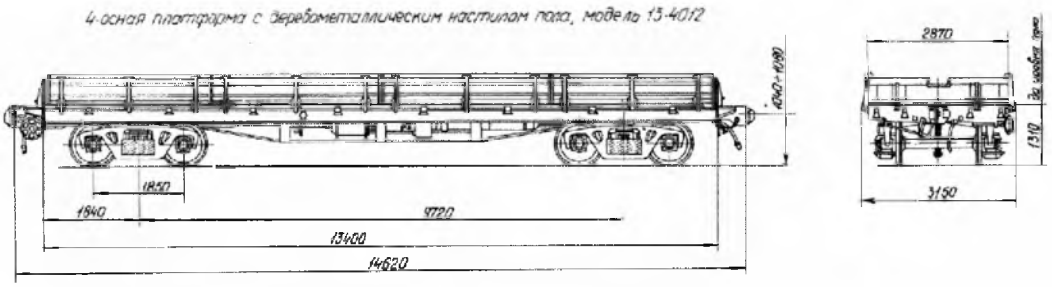
путях промышленных и магистральных железных дорог. ***Четырехосные вагоны-самосвалы*** моделей ***31-638*** и ***31-656*** габарита *1-Т* грузоподъемностью 60 т имеют металлический кузов, опрокидываемый на 2 стороны на угол 45° с помощью 4-х пневматических разгрузочных цилиндров (по 2 с каждой стороны). ***Модернизированный 6-осный вагон-самосвал*** модели ***31-634*** габарита *1-Т* имеет грузоподъемность *105 т* и оснащен шестью пневматическими разгрузочными цилиндрами.



8.4. Платформы и транспортеры

Кузова платформ, предназначенных для транспортировки длинномерных грузов, металлоконструкций, контейнеров, колесной и гусеничной техники b других грузов, не требующих укрытия, не имеют стен и крыши.

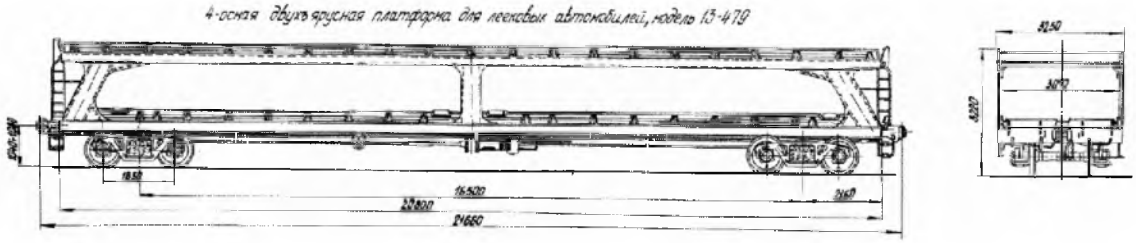
Кузов ***универсальной четырехосной платформы*** модели ***13-4012*** габарита *0-ВМ* грузоподъемностью *71* т состоит из мощной рамы с настилом пола, боковых и торцевых бортов. Типовая универсальная платформа имеет длину по осям сцепления автосцепок 14,6 м. Настил пола – деревянный из досок толщиной 55 мм. Продольные борта (4 шт.) высотой 0,5 м, а поперечные (2 шт.) высотой 0,4 м, стальные из гнутого профиля толщиной 3 мм. На боковых балках рамы установлены запирающие устройства (три клиновых запора с каждой стороны), державки петель бортов, скобы лесных стоек, увязочные кольца на концевых балках – кронштейны торцевых бортов.



На железных дорогах СНГ эксплуатируют различные модели платформ, отличающиеся друг от друга техническими характеристиками и конструктивными особенностями.

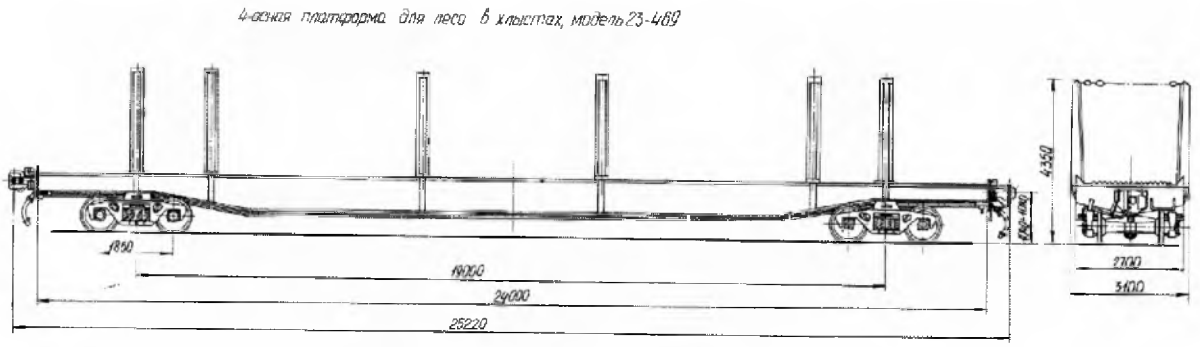
Кузов ***универсальной четырехосной платформы*** модели ***13-491*** грузоподъемностью *66,5 т* удлинен на 5 м, в результате чего на 40 % возросла площадь пола. Кузов этой платформы снабжен 14 боковыми бортами (по 7 с каждой стороны). Ее рама значительно усилена.

Кузов ***двухъярусной четырехосной платформы для перевозки легковых автомобилей*** модели ***13-479*** габарита <u>*1-Т*</u> грузоподъемностью *20* т имеет нижнюю и верхнюю рамы с металлическим настилом пола, оборудованным направляющими устройствами, обеспечивающими погрузку и выгрузку машин самоходом, а также надежного их крепления во время движения в поезде. Верхняя и нижняя рамы соединены между собой четырьмя концевыми и двумя средними стойками. Для подъема на верхнюю раму платформа оборудована лестницами и переходными площадками, а для крепления автомобилей предусмотрены специальные устройства (упоры).

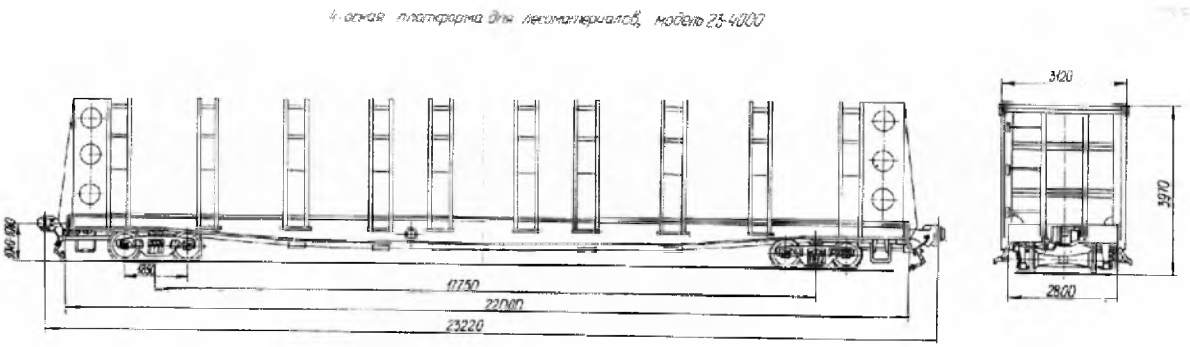


Четырехосная платформа для перевозки леса в хлыстах модели ***23-469*** габарита <u>*1-Т*</u> грузоподъемностью *65* т имеет мощную раму, оборудованную двенадцатью металлическими стационарными стойками (по шесть с каждой стороны). Между противоположными стойками, приваренными по обе стороны рамы, в местах приварки поперечных балок поперек вагона установлены гребенки высотой 100 мм для предохранения от смещения хлыстов леса вдоль платформы. Стойки оборудуют верхними

кронштейнами, которые в рабочем состоянии имеют форму верхнего очертания габарита подвижного состава. По требованию заказчика кузов вагона оборудуют цепными стяжками вместо Г-образных кронштейнов.

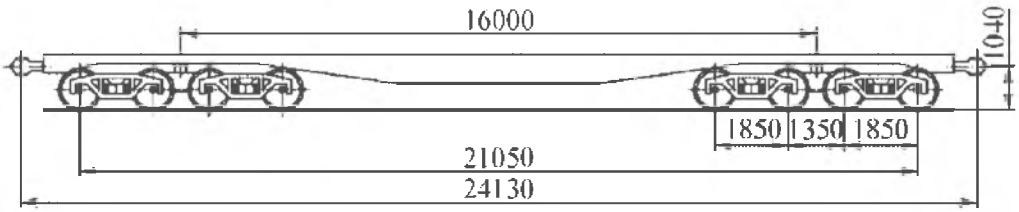


Четырехосная платформа модели **23-4000** габарита *1-Т* грузоподъемностью *56 т* предназначена ***для перевозки лесоматериалов*** длиной от 4,5 до 20,5 м. Ее кузов имеет 20 боковых стоек (по 10 с каждой стороны) и 2 торцевые стены.

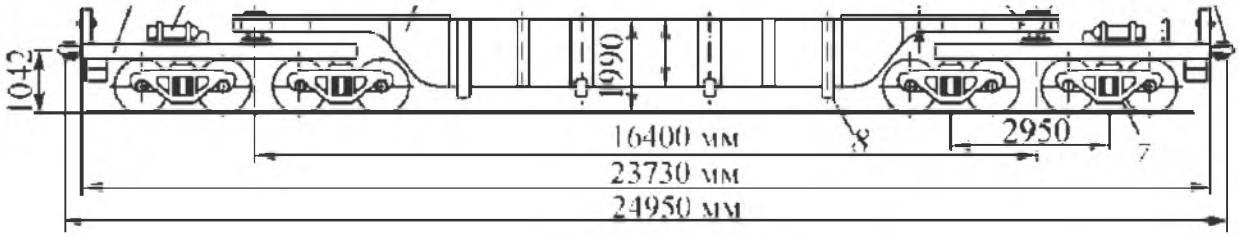


Для перевозки тяжеловесных крупногабаритных грузов, не размещающихся на обычных платформах (мощные трансформаторы, части гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов большой мощности, станины блюмингов и крупных станков, маховики и котлы большого диаметра и др.), применяют специальные виды подвижного состава – **транспортеры** различных типов, которые являются специализированным видом подвижного состава. На отечественных дорогах эксплуатируют транспортеры, различающиеся между собой типами – платформенного, площадочного, колодцеобразного, сочлененного и сцепного типов; числом осей от 4 до 32; грузоподъемностью — от 55 до 500 т, линейными размерами и другими характеристиками.

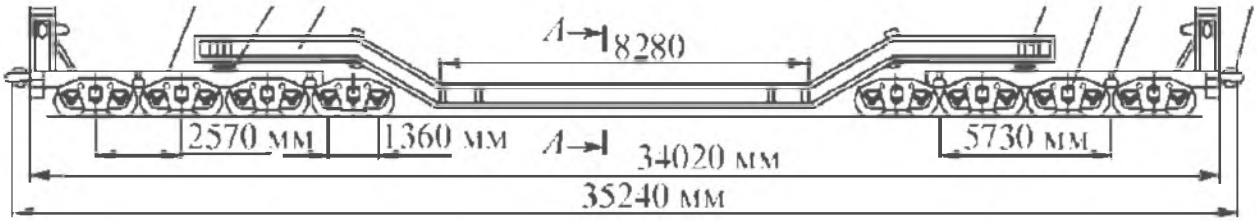
Кузов ***восьмиосного транспортера платформенного типа*** модели ***14-6055***, предназначенного для перевозки *крупногабаритных тяжелых грузов*, опирается цилиндрическими пятниками на две четырехосные тележки. Рама сварной конструкции увеличенного по высоте сечения во внутрибазовом пространстве состоит из четырех двутавровых балок, соединенных между собой диафрагмами и верхним напольным листом толщиной 14 мм. К наружным боковым поверхностям крайних двутавровых балок приварены кронштейны и скобы, предназначенные для крепления перевозимых грузов, с этой же целью предусмотрен ряд отверстий на напольном листе несущей рамы, на которой размещены тормозное оборудование и автосцепное устройство.



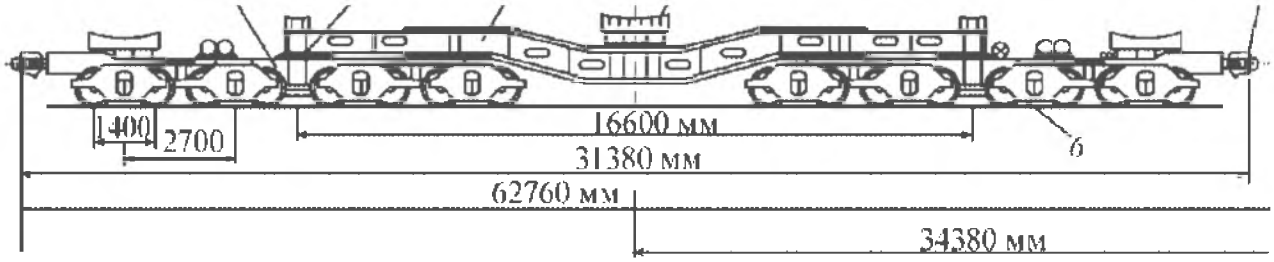
Кузова ***транспортеров колодцеобразного типа*** грузоподъемностью от *60* до *120* т, имеют главную несущую балку, состоящую из двух боковых продольных элементов, между которыми в средней части расположен колодец, позволяющий разместить выступающую часть груза.



Транспортеры площадочного типа имеют пониженную в средней части погрузочную площадку и предназначены для перевозки грузов большой высоты. Одним из представителей такого типа является шестнадцатиосный транспортер грузоподъемностью *220* т.



К ***транспортерам сцепного типа*** относится ***32-осный транспортер***. Каждый сцеп состоит из сварной несущей балки изогнутой формы, опирающейся посредством катковых опор на две надтележечные балки, которые в свою очередь опираются на четырехосные тележки. По концам надтележечных балок размещены типовые автосцепные устройства. Такой сцеп можно эксплуатировать самостоятельно как транспортер грузоподъемностью *240* т. В этом случае на концы несущей балки устанавливают сменные опоры-турникеты, служащие для укладки груза.



При полном использовании 32-осного транспортера для перевозки груза массой до *480* т сменные опоры снимают и закрепляют в специально предусмотренных местах на надтележечных балках транспортера. В этом случае груз располагают на стационарных опорах *4*, установленных посередине несущих балок. Опоры могут поворачиваться относительно вертикальной оси, а одна из них, кроме того, поступательно перемещаться вдоль продольной оси транспортера. Такая подвижность опор обеспечивает свободное прохождение транспортера с грузом кривых участков пути радиусом до 150 м.

8.5. Цистерны

Цистерны предназначены для перевозки жидких, затвердевающих, газообразных и пылевидных грузов. Их основным элементом является *котел*, представляющий собой специфическую форму кузова этого типа вагона. Значительное разнообразие грузов обусловливает существенные различия конструкций цистерн. В зависимости от видов перевозимых грузов цистерны могут быть разделены на две группы:

- *общего назначения* – для перевозки широкой номенклатуры нефтепродуктов;

- *специальные цистерны* – для перевозки отдельных видов грузов.

Цистерны общего назначения, в свою очередь, могут подразделяться на цистерны для перевозки *светлых* (бензин, керосин и т.п.) и *темных* (нефть, минеральные масла и т.п.) нефтепродуктов. Повышенная огнеопасность светлых нефтепродуктов при ненадежной герметичности нижних сливных приборов обусловила оборудование цистерн для их перевозки *устройствами верхнего слива* (через колпак). Цистерны для темных нефтепродуктов, менее огнеопасных, оборудуют *нижними сливными приборами*.

Специальные цистерны разделяют на цистерны для перевозки *пищевых*, *химических* и некоторых других грузов. Специальные цистерны строят сравнительно небольшим числом, а для удобства эксплуатации, ремонта и постройки они имеют унифицированные с цистернами общего назначения рамы кузова, узлы крепления котла, ходовые части и многие другие элементы.

В зависимости от вида несущих элементов цистерны делятся на конструкции, у которых все основные нагрузки, действующие на вагон, воспринимаются рамой кузова, и такие, у которых эти нагрузки воспринимаются котлом, – безрамные цистерны. Кроме того, цистерны, подобно другим типам вагонов, различают по *осности*, *грузоподъемности*, *объему котла*, *устройству*, *материалу* и *способу изготовления котла* и другим признакам. Технические требования к цистернам регламентированы соответствующим государственным стандартом.

Цистерны общего назначения. Четырехосная цистерна модели ***15-1443*** габарита *02-ВМ* грузоподъемностью *60* т имеет котел с полезной емкостью *71,7* м^3 и общей *73,1* м^3. Внутренний диаметр котла равен *3000* мм. Толщина броневого листа составляет *11* мм, верхних и боковых – *9* мм, днищ – *10* мм. Все листы и днища соединены стыковыми швами. Тара цистерны составляет *23,2* т. Крепление котла на раме осуществляется в средних и концевых его частях.

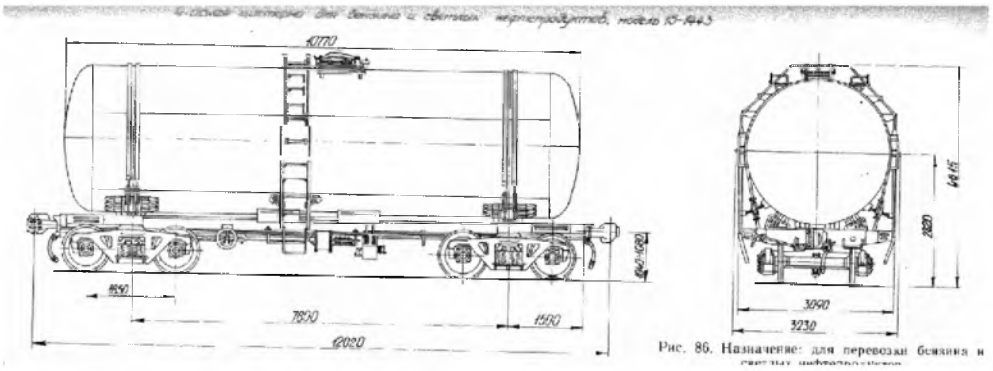
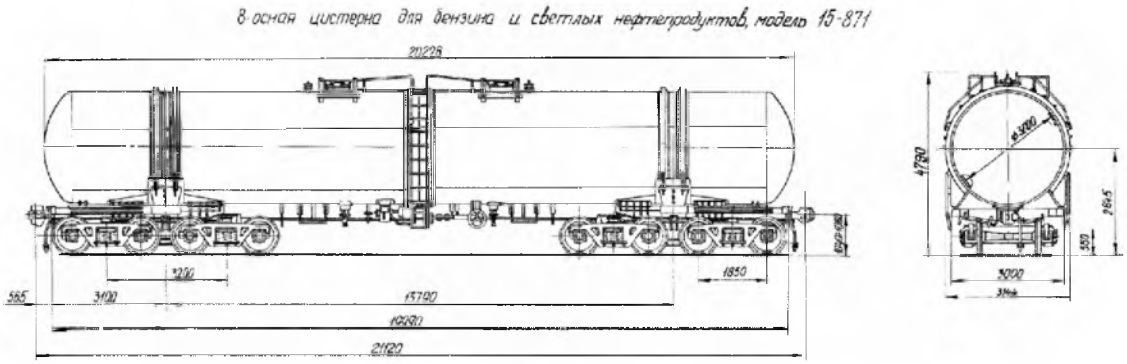


Рис. 86. Назначение: для перевозки бензина и

Цистерна оборудована наружными и внутренними лестницами с площадками у колпака, универсальным сливным прибором и предохранительно-впускным клапаном. Для обеспечения полного слива груза броневой лист выгнут так, что возникает уклон к сливному прибору. Котел цистерны окрашен в светло-желтый (палевый) цвет, в верхнем правом углу каждой стороны цилиндрической части котла имеется трафарет, соответствующий виду перевозимого вещества.

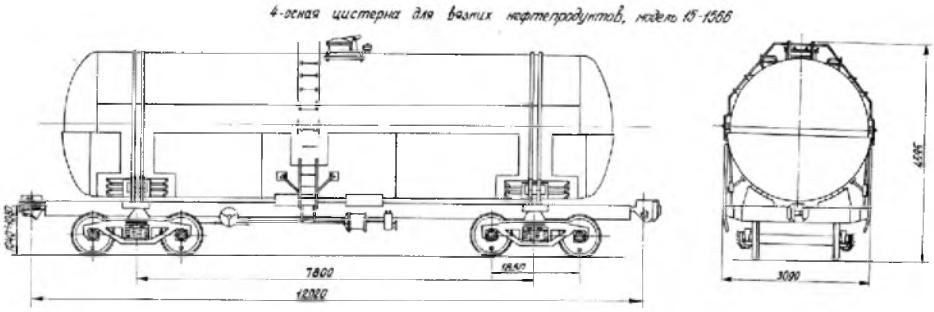
В последние годы четырехосные цистерны строят с увеличенной базой (*7,8* вместо *7,12* м), что позволяет улучшить динамические качества вагона и повысить безопасность движения поездов. Выпускают также ***четырехосные цистерны*** модели ***15-150-04*** габарита *1-ВМ* грузоподъемностью *66* т с увеличенным диаметром котла полным объемом *85,6* м^3.

На сети железных дорог СНГ используются ***восьмиосные цистерны безрамной конструкции*** моделей *15-871* и *15-1500* габарита *1-Т* грузоподъемностью *120* и *125* т. Эта конструкция отличается большой грузоподъемностью и увеличенным удельным объемом котла. В восьмиосной цистерне безрамной конструкции котел цистерны, имеющий цилиндрическую форму и сравнительно толстые стенки, может быть использован в качестве цельнонесущей конструкции. Однако огнеопасность большинства грузов, перевозимых в цистернах, требует более надежного обеспечения прочности безрамных цистерн. В современных конструкциях цистерн цилиндрическая часть формируется из продольных листов. Цилиндрическая часть котла с внутренним диаметром *3000* мм составлена из двух половин, сваренных встык.



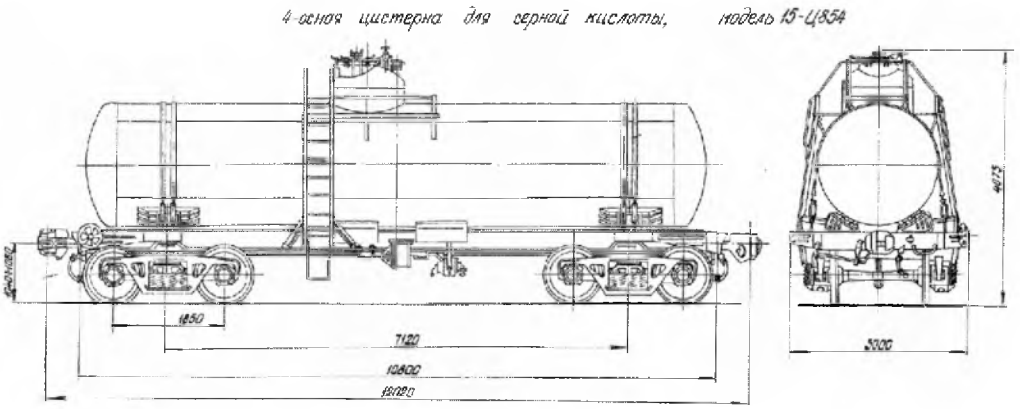
Горловины люков закрываются крышками, закрепляемыми восемью откидными болтами каждая. Крышки шарнирно крепятся к кронштейнам, относительно которых они поворачиваются при открывании.

Специальные цистерны. Перевозка мазутов, смазочных масел и других высоковязких грузов в цистернах общего назначения связана со значительными трудностями их выгрузки из котлов. Для облегчения слива таких грузов созданы ***цистерны с наружной подогревательной рубашкой*** (кожухом) моделей ***15-897***, ***15-1566***. Рубашка находится в нижней части котла. Она образуется стенками котла и наружным листом, которые связаны между собой каркасом из углового проката. Для подогрева груза в рубашку подается пар через штуцер кожуха сливного прибора, а выход пара или конденсата происходит через два патрубка, расположенных по концам котла. Достоинства таких цистерн – в значительном сокращении времени слива; устранении обводнения груза, происходящего при разогреве паром, подводимым непосредственно к грузу; уменьшении расхода пара. К недостаткам можно отнести увеличение тары на 1 т, вызванное устройством рубашки, используемой только при сливе высоковязких грузов.



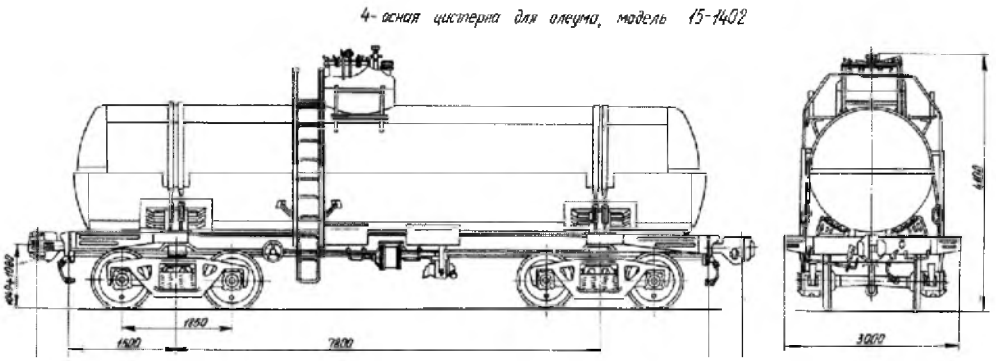
Цистерна для перевозки серной кислоты модели ***15-Ц854*** имеет стальной котел, сливо-наливную трубу, патрубок с заглушкой для отбора проб, штуцер для установки манометра и предохранительно-впускной клапан. Для

обеспечения полного слива груза нижний лист котла выполнен с уклоном в сторону поддона сливо-наливной трубы, размещенной в середине котла. В предшествующих конструкциях таких цистерн котел располагался с уклоном в одну сторону, колпак и сливо-наливная труба находились с пониженной стороны котла.

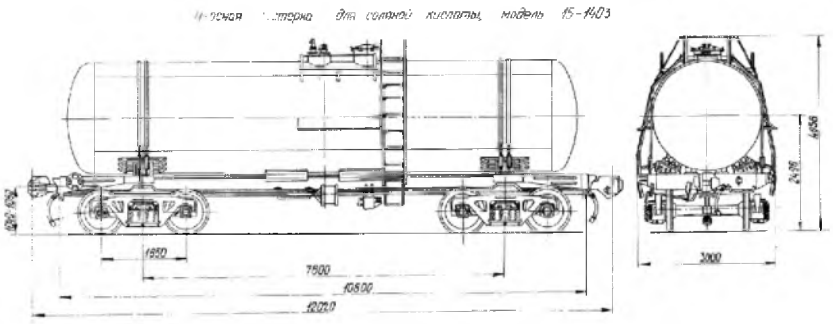


Цистерны для перевозки улучшенной серной кислоты модели ***15-1601*** имеют котел, который изготовлен из двухслойной стали. Применение двухслойной стали с толщиной плакирующего слоя 2-3 мм обеспечивает значительную экономию нержавеющей стали по сравнению с котлом, полностью изготовленным из этого дорогостоящего материала. В такой цистерне может также перевозиться и уксусная кислота.

Цистерна для перевозки олеума модели ***15-1402*** отличается от сернокислотной наружной изоляцией котла или подогревательной рубашкой, выполненной как на цистернах для высоковязких грузов.



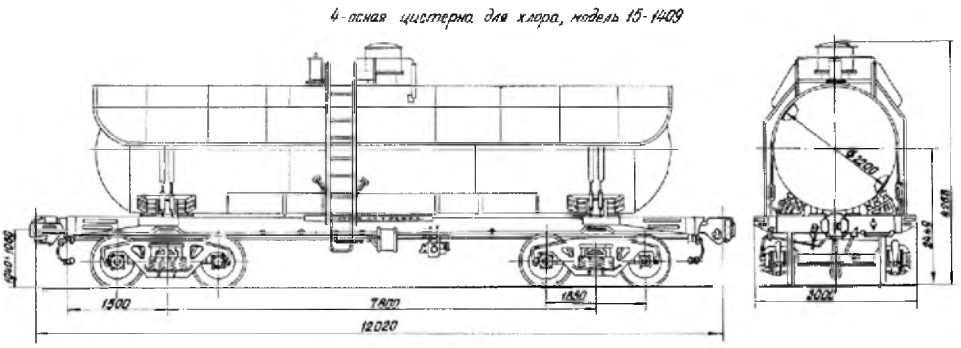
Цистерна для перевозки соляной кислоты модели ***15-1403*** имеет стальной котел, внутренняя поверхность которого покрыта слоем резины (*гуммирована*).



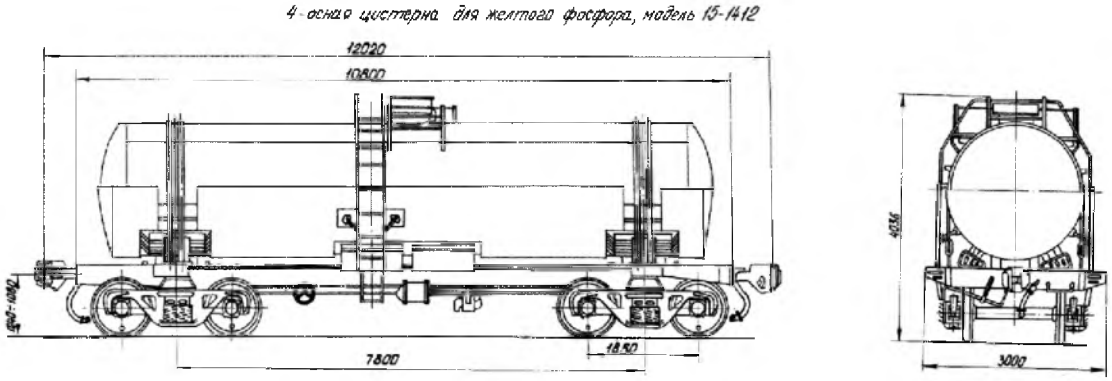
Цистерна для перевозки фенола модели ***15-1603*** имеет стальной котел с металлизированной цинком внутренней поверхностью и наружным подогревательным кожухом (рубашкой). Цистерна оборудована универсальным сливным прибором.

Цистерна для перевозки слабой азотной кислоты (до 58 %) модели ***15-1487*** имеет котел, выполненный из нержавеющей стали.

Сжиженные газы перевозятся при большом давлении и поэтому изготовление и эксплуатация газовых цистерн регламентируется специальными правилами *Гостехнадзора*. Для защиты цистерн от нагрева солнечными лучами применяют теневые кожухи, окрашенные в светлый цвет и расположенные над верхней частью котла. Большое давление газа внутри котла обусловливает значительную толщину стенок последнего. Налив и слив в газовых цистернах осуществляется через вертикально расположенные трубы, укрепленные внизу в поддоне, предназначенном для обеспечения полноты разгрузки. Котлы ***газовых цистерн*** моделей ***15-1556***, ***15-1407-01***, ***15-1408-02***, ***15-1581*** и др. снабжены яркими отличительными полосами на цилиндрической части и кругами на днищах. Например, полосы шириной *0,3 м* красного цвета имеют цистерны для перевозки *пропана*, желтого – *аммиака*, защитного – *хлора* и т.п.



Для обеспечения перевозок продукции *химической промышленности* создаются и другие типы специальных цистерн. ***Цистерна для транспортировки желтого фосфора*** модели ***15-1412*** имеет кожух для подогрева и охлаждения груза, причем фосфор в котле находится под слоем жидкости с низкой температурой замерзания; котел изготавливается из двухслойной стали.



Дальнейшее совершенствование специальных цистерн, так же как и цистерн общего назначения, может быть достигнуто путем увеличения их грузоподъемности, осности, перевода к безрамным конструкциям, применения новых материалов.

8.6. Изотермические вагоны (рефрижераторы)

Изотермические вагоны предназначены для перевозки скоропортящихся грузов: мяса, рыбы, масла, фруктов и т.п. Сохранность этих грузов обеспечивается поддержанием в вагоне соответствующей температуры с помощью приборов охлаждения или отопления (в зависимости от наружной температуры) – ***рефрижераторные вагоны***, а также за счет изоляции внутреннего пространства вагона от воздействия температуры окружающей среды – ***вагоны-термосы***. Кузова таких вагонов отличаются от кузовов других крытых вагонов наличием двойных стен, потолка, пола и хорошей теплоизоляцией. Изоляционным материалом служат *минора* или *полистирол*.

В зависимости от рода перевозимых грузов изотермические вагоны подразделяются на *универсальные* и *специализированные*. Первые служат для перевозки всех видов скоропортящихся грузов – мороженых, охлажденных и неохлажденных, вторые – живой рыбы, фруктов, вина, молока и др.

Рефрижераторный подвижной состав **классифицируется**:

- ***по составности*** – *поезда* (23- и 21-вагонные), *секции* (12- и 5-вагонные) и *автономные вагоны*;
- ***по типу хладагента*** холодильной установки (*аммиак* или *хладон*);
- ***по системе хладоснабжения*** – *групповой* или *индивидуальной*. При ***групповой системе*** холод вырабатывается холодильными установками, размещенными в центральном вагоне, и в грузовые вагоны-холодильники передается по рассольной системе при помощи *хладоносителя* (раствор хлористого кальция $CaCl_2$); при ***индивидуальной системе*** грузовые вагоны охлаждаются холодильными установками, размещенными в каждом из них.

Все рефрижераторные вагоны имеют цельнометаллический кузов с хребтовой балкой, сваренной из штампованных элементов; ходовая часть – двухосные бесчелюстные тележки типа *КВЗ-И2* с базой 2400 мм, оборудованные буксами с роликовыми подшипниками. Все грузовые вагоны рефрижераторного подвижного состава оборудованы электрическими печами, приборами принудительной вентиляции, системой циркуляции воздуха, устройствами для удаления конденсата, приборами контроля температуры.

В состав **рефрижераторного поезда**, состоящего из 21 вагона, входят *вагон-машинное отделение*, *вагон-электростанция* и *служебный вагон*, размещаемые одной группой в середине состава и соединенные между собой закрытыми переходами. По обе стороны к ним примыкают по девять грузовых *вагонов-холодильников*. Каждый вагон поезда имеет порядковый номер и определенное место в схеме формирования. Перестановка вагонов не допускается.

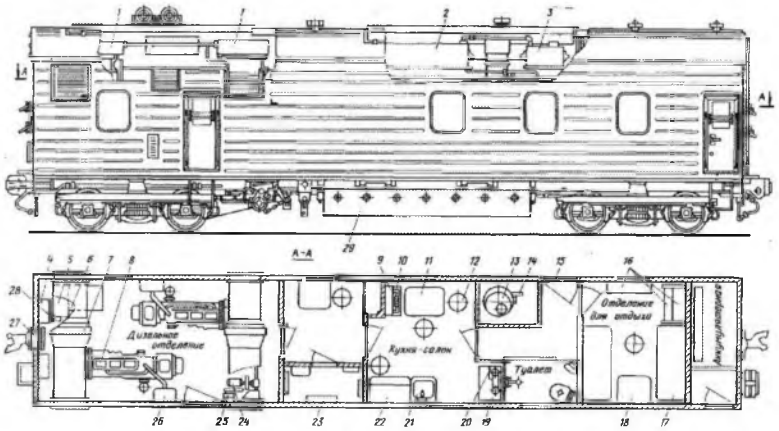
В ***вагоне-электростанции*** установлены четыре основных *дизель-генератора* и один вспомогательный. Внутри этот вагон разделен на три отделения. Под рамой подвешены четыре бака для дизельного топлива общей емкостью 7300 л. Часть топливных баков размещена под вагоном-холодильником. В ***вагоне-машинном отделении*** смонтированы две аммиачные холодильные установки двухступенчатого сжатия. Каждая обслуживает свою половину поезда. В ***служебном вагоне*** предусмотрены

купе, кухня, душевые, туалетные отделения и небольшая слесарная мастерская. Отопление вагона водяное.

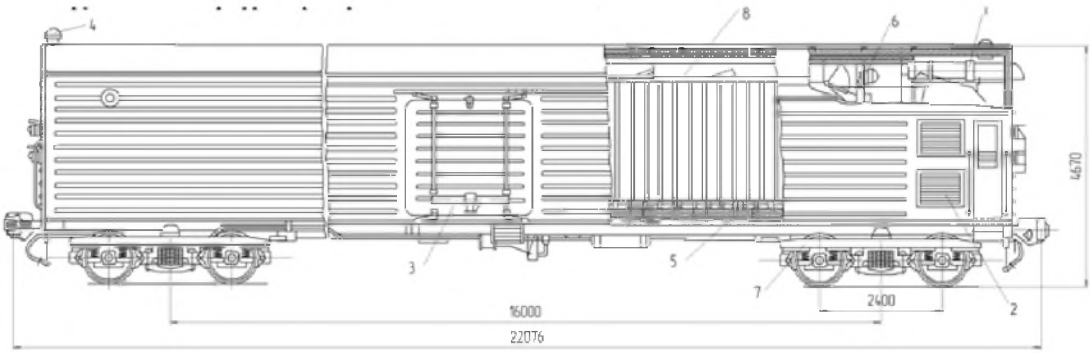
Грузовые помещения охлаждают при помощи *рассольных батарей*, расположенных под потолком. По батареям циркулирует рассол, предварительно охлажденный в испарителе вагона-машинного отделения. Для обогрева в зимнее время предусмотрены электропечи, расположенные у торцевых стен кузова. Мощность каждой печи 4 кВт. Включаются они автоматически термостатами, а также с центрального пульта управления в вагоне-электростанции. Под потолком вагона расположены каналы для охлажденного и теплого воздуха. Циркуляция его осуществляется электрическими вентиляторами, расположенными в концах кузова. Не исключается и естественная циркуляция благодаря разной плотности холодного и теплого воздуха.

Для вентилирования грузового помещения свежим воздухом на одной из торцевых стен расположен вентилятор. Включают его с центрального пульта. Отсасывают воздух из грузового помещения два дефлектора, установленных на крыше.

Пятивагонная секция постройки *Брянского машиностроительного завода* состоит из четырех грузовых и центрального дизельного вагонов. Центральный вагон имеет семь отделений: *в дизельном отделении* на специальных рамах установлены два дизель-генератора; *в щитовом* смонтирован главный распределительный щит; *в аккумуляторной* на стеллажах закреплена щелочная аккумуляторная батарея. Кроме того, в вагоне имеются *салон-кухня, отделение для отдыха*, *котельное отделение* и *туалет*.

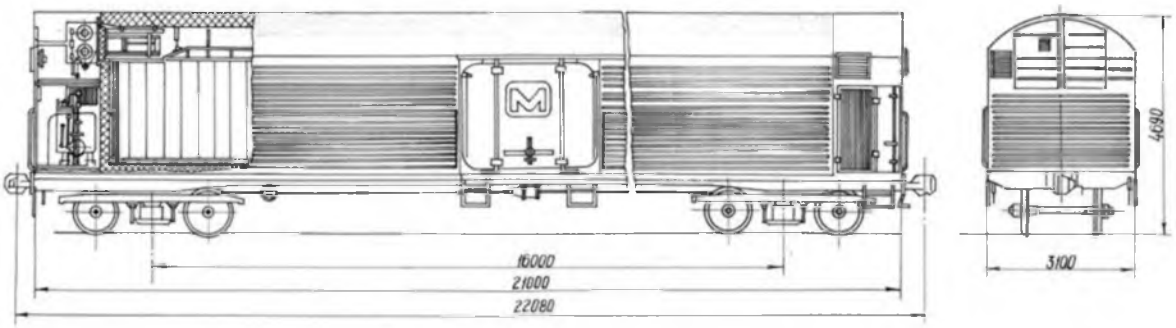


Грузовой вагон имеет два отделения: *грузовое* и *машинное*. В машинном отделении расположены два *компрессорно-конденсаторных агрегата*, а на торцевой стене – *электрический щит*, *терморегулятор* и *переговорный аппарат*. Со стороны машинного отделения в грузовом помещении установлен *воздухоохладитель* и *электронагреватель*. Под потолком укреплен вентиляционный короб, по которому предварительно охлажденный или подогретый воздух при помощи двух электровентиляторов подается в грузовое помещение. При необходимости эти же вентиляторы по воздуховоду засасывают свежий воздух.



Автономный рефрижераторный вагон (*АРВ*) с кузовом длиной 21 м имеет *грузовое помещение* и два *машинных отделения* в торцевых частях. В машинном отделении размещаются *дизель-генератор* и *топливный бак*. *Холодильная установка* размещена под крышей вагона в перегородке, которая отделяет грузовое помещение от машинного отделения; со стороны грузового помещения расположен *воздухоохладитель* с *вентиляторами* и *электронагревателем*, а со стороны машинного отделения – *компрессорно-конденсаторный агрегат*. В одном из машинных отделений расположен *главный распределительный щит* для управления работой оборудования, а также для установки температурного режима в грузовом помещении. Холодный воздух нагнетается электровентиляторами в пространство между крышей вагона и ложным потолком и через щели в нем попадает в грузовое помещение. Аналогично циркулирует воздух и при отоплении вагона, только в этом случае вместо холодильной установки включаются электропечи. Свежий воздух засасывается вентиляторами через отверстия в торцевых стенах,

удаляется через дефлекторы. Для удаления воды и конденсата в полу грузового помещения расположены сливные отверстия.



Наряду с универсальным изотермическим подвижным составом имеются и **специализированные вагоны**. К ним относятся *цистерны-термосы*, *вагоны-термосы*, *вагоны для перевозки живой рыбы*.

Цистерна-термос представляет собой горизонтальную ёмкость, служащую для перевозки виноматериалов, коньяка, спирта, молока и других жидкостей, для которых необходимо обеспечение постоянной температуры хранения. Конструкция такой цистерны отличается от обычной слоем теплоизоляции между внутренней ёмкостью и наружным котлом. Изоляция ёмкости выполнена так, чтобы среднесуточный перепад температуры продукта составлял летом *0,2 °С*, зимой *0,8 °С*. Температура продукта при загрузке должна быть не выше *+15 °С* летом и не ниже *+8 °С* зимой. Ёмкость изготовлена из нержавеющей стали, для отражения лучистого теплообмена цистерна экранирована кожухом из полированной нержавеющей стали. Все остальные узлы цистерны унифицированной конструкции.

Вагон-термос – одиночный изотермический вагон, переоборудованный из грузового вагона рефрижераторной секции или автономного рефрижераторного вагона (с демонтированными электрическим и холодильным оборудованием). Он предназначен для перевозки термически подготовленных скоропортящихся грузов и в отличие от вагонов-рефрижераторов не имеет холодильной установки, а поддержание температуры груза в пути следования обеспечивается за счёт теплоизоляции грузового помещения и запаса тепловой энергии, созданной при погрузке груза. Вследствие этого вагоны-термосы имеют ограничения по срокам и дальностям перевозки в них грузов. В вагонах-термосах разрешается перевозка

тарных, пакетированных и штучных нескоропортящихся грузов (консервов), продовольственных, а также отдельных видов скоропортящихся грузов – соков, напитков, пива и т.п.

Для перевозки ***живой рыбы*** на значительные расстояния используют специальные изотермические вагоны, имеющие два подвагонных генератора и аккумуляторную батарею, необходимые для питания электроэнергией установленных в вагоне агрегатов освещения и аэрации. Такие вагоны имеют баки для воды с принудительной *аэрацией* (насыщением кислородом) – большой объемом *17,2* м^3 на *6* т рыбы, и малый объемом *13,3* м^3 на *3,5* т).

Система аэрации состоит из двух центробежных насосов и трубопроводов с форсунками. Из баков вода засасывается насосами, затем под давлением подается в трубы и, выходя через форсунки, распыляется, обогащаясь кислородом. Для поддержания в вагоне зимой температуры не ниже *+6 °С* имеется специальная печь с кожухом, по которому теплый воздух поступает к вентилятору и распределяется по всему грузовому помещению.

8.7. Контейнеры и подвижной состав для их перевозки

Транспортировка грузов в контейнерах позволяет ускорить доставку их получателям, ликвидировать затраты средств и материалов на упаковку, доставлять груз от склада отправителя до склада получателя без перевешивания, уменьшить расходы на строительство сортировочных платформ и складов для хранения грузов, а также сократить объем погрузочно-разгрузочных работ, механизировать погрузку и разгрузку контейнеров с помощью автопогрузчиков, мостовых и козловых кранов, сократить переработку груза на сортировочных платформах, что обеспечивает его сохранность.

Контейнерные перевозки выполняются практически всеми видами транспорта. Габаритные размеры контейнеров, масса брутто и крепежные приспособления (*фитинги*) должны строго соответствовать требованиям Государственного стандарта и международных норм. Унификацией контейнерных перевозок на международном уровне занимается *Международная организация по стандартизации ISO (International*

Organisation for Standartisation), в состав которой входит и Россия. По предложению *ISO* ***контейнером*** называют стандартную емкость для перемещения и временного хранения грузов.

По назначению контейнеры делятся на *универсальные* и *специальные*. ***Универсальные*** предназначены для перевозки ценных штучных грузов широкой номенклатуры (обуви, одежды, книг, кондитерских и табачных изделий, электротехнического оборудования, мелких запасных частей и др.); ***специальные*** служат для доставки одного или нескольких грузов, однородных по физико-химическим свойствам (рудных концентратов, кислот, вина, шифера, цветных металлов, скоропортящихся грузов и др.).

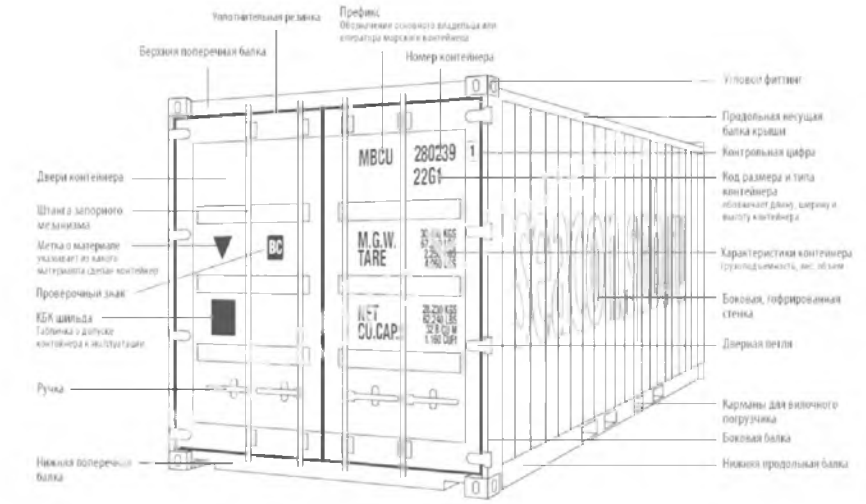
В зависимости от **грузоподъемности** контейнеры разделяют на три группы: ***крупнотоннажные*** массой брутто 10 т и более, ***среднетоннажные*** массой от 5 до 2,5 т и ***малотоннажные*** массой менее 2,5 т. Для стандартизации контейнеров в системе *ISO* создан технический комитет *ТК-104 «Грузовые контейнеры»*. Им разработан стандарт *ISO-668*, устанавливающий основные типы контейнеров, их размеры и области применения. Длина наибольшего контейнера принята равной *40 футам* (*12192 мм*), а остальных – кратной основному модулю – *5 футам* (*1524 мм*) с учетом зазоров 76,2 мм. Такие контейнеры можно стыковать друг с другом в компактную грузовую единицу большего размера. Соединяют смежные контейнеры специальными фиксаторами.

Тип контейнера	Размеры, мм			Масса брутто, т	Внутренний объем, м^3
	Высота	Ширина	Длина		
1A	2438–5	2438–5	12192–10	30	61,4
1AA	2591–5	2438–5	12192–10	30	65,6
1B	2438–5	2438–5	9125–6	25	45,7
1BB	2591–5	2438–5	9125–6	25	48,8
1C	2438–5	2438–5	6058–6	24	30,0
1CC	2591–5	2438–5	6058–6	24	32,1
1D	2438–5	2438–5	2991–5	10	14,8
1	2438–5	2438–5	1968–5	7	9,9
2A	2438–5	2438–5	1460–5	5	7,0
2B	2100–5	2100–5	2920–5	7	10,6
2C	2100–5	2300–5	1450–5	7	5,5
3A	2400±6	2650±7	2100±5	5	10,3
3B	2400±6	1325±3	2100±5	5	5,1
3C	2400±6	1325±3	2100±5	2,5	5,1

Основными характеристиками контейнеров являются следующие: максимальная эксплуатационная масса брутто (максимальная разрешенная общая масса контейнера и его груза); масса тары (масса порожнего контейнера); максимальная допустимая полезная нагрузка (разность между максимальной массой брутто и массой тары); наружные размеры, а также расстояния между центрами отверстий фитингов, с помощью которых контейнеры крепят друг к другу и к подвижному составу. Проемы в нижней раме контейнеров служат для их захватывания автопогрузчиком.

Основным в парке крупнотоннажных контейнеров является контейнер типа *1С* массой брутто 24 т. Основной элемент его конструкции металлический каркас, в углах которого имеются специальные стальные фитинги с отверстиями, предназначенными для подъема контейнера, крепления его на специализированных или приспособленных для перевозки контейнеров универсальных платформах или других транспортных средствах.

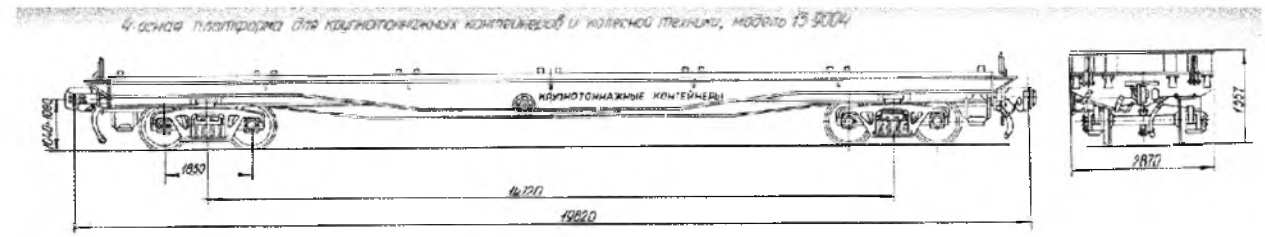
Каркас состоит из двух торцевых рам, соединенных внизу двумя продольными балками, а сверху – двумя балками более легкой конструкции. Для обшивки каркаса используется стальной гофрированный лист толщиной 2 мм. В нижней части контейнера приварены поперечные балки, которые служат основой для деревянного пола. С одного торца контейнера расположена двустворчатая дверь со специальными запорными устройствами.



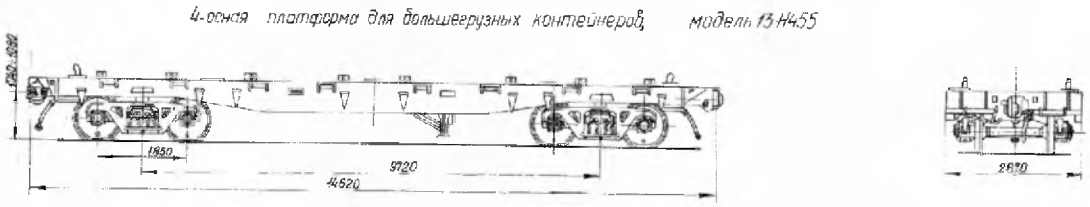
С 1983 г. все вновь изготовляемые крупнотоннажные контейнеры (отечественные и импортные) поставляются с кодовыми обозначениями в соответствии со стандартами Международной организации по стандартизации

ISO и *ГОСТ 25290-82*. Такое обозначение состоит из двух строк: *первая строка* – четыре прописные буквы латинского алфавита (кодовое обозначение владельца, в которое входит признак контейнера – четвертая буква), порядковый номер контейнера – шесть цифр, контрольный знак – одна цифра; *вторая строка* – две прописные буквы латинского алфавита – кодовое обозначение страны), две цифры – кодовое обозначение размеров контейнера и две цифры – кодовое обозначение типа контейнера. Такой же код нанесен и на абсолютное большинство крупнотоннажных контейнеров постройки до 1983 г. при различных видах ремонта. Кроме этого на каждом контейнере находятся следующие обозначения: значения массы брутто и нетто в кг и вместимости в м^3, год постройки, дата предстоящего периодического осмотра.

Перевозят малотоннажные контейнеры в крытых вагонах, среднетоннажные контейнеры – на универсальных железнодорожных платформах или в полувагонах, а крупнотоннажные – на специализированных ***фитинговых платформах*** с удлиненной базой или на переоборудованных универсальных платформах. Специализированные платформы рассчитаны на одновременную перевозку шести 10-тонных контейнеров, трех 20-тонных или двух 30-тонных контейнеров.



Переоборудованные платформы снабжены лишь устройствами для крепления контейнеров за нижние угловые фитинги. В последнем случае хуже используется грузоподъемность платформы (на 36 %).



Специальные контейнеры. Специальные контейнеры в основном принадлежат промышленным предприятиям и используются ими для доставки

сырья, полуфабрикатов и продукции. Все специальные контейнеры можно подразделить на следующие группы:

открытые – для разнообразных навалочных грузов, на качество которых не влияют атмосферные осадки;

закрытые – для разнообразных сыпучих и порошкообразных грузов, на которые вредно влияют атмосферные осадки, а также для пылящих грузов;

контейнеры-цистерны, оборудованные устройствами для налива и слива жидких продуктов;

изотермические контейнеры, оборудованные приборами охлаждения и без них;

прочие – для отдельных грузов с определенным режимом хранения.

Размеры специальных контейнеров определяются теми же требованиями, что и универсальных, т.е. наиболее эффективной перевозкой на железнодорожных платформах и в грузовых автомобилях, а также технологическими процессами предприятий.

По конструктивным особенностям специальные контейнеры делят на *жесткие, мягкие (эластичные), комбинированные*. ***Контейнеры жесткой конструкции*** изготавливают из стали и дерева, иногда из стеклопластика и из сплавов алюминия, что более экономично; ***эластичные контейнеры*** – из прорезиненных тканей и синтетических материалов. Основное преимущество последних – значительно меньший объем в порожнем состоянии, малый коэффициент тары. ***Комбинированные контейнеры*** изготавливают из стали, сплавов алюминия и эластичных тканей.

ГЛАВА 9. ПАССАЖИРСКИЕ ВАГОНЫ

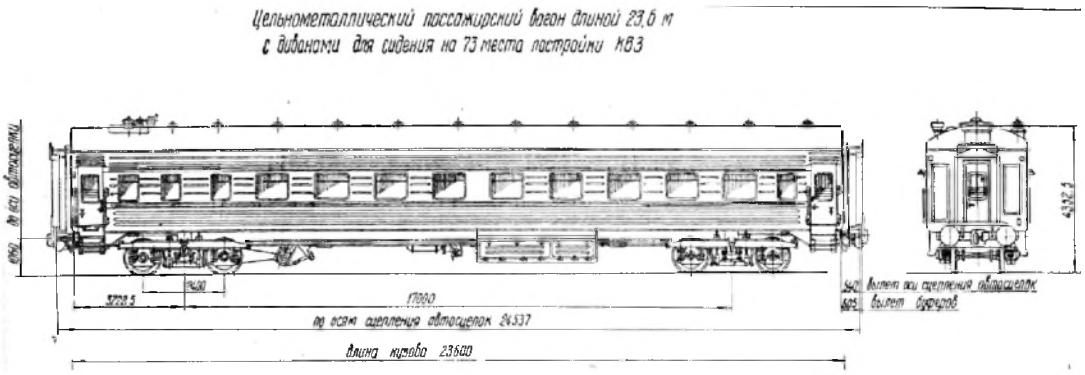
9.1. Классификация и спецификация вагонов пассажирского парка

Пассажирские вагоны предназначены для перевозки пассажиров, почты, багажа, грузобагажа, используются в качестве вагонов-ресторанов, вагонов-клубов, вагонов-лабораторий, вагонов-путеизмерителей и т.д.

В эксплуатации находятся следующие **виды пассажирских вагонов**: *мягкие с четырех- и двухместными купе*, *мягкие международного сообщения с*

двухместными купе (*СВ*), *жесткие некупированные* (*плацкартные*), *жесткие купированные с четырехместными купе*, *межобластного сообщения* (*общие*), *почтовые*, *почтово-багажные*, *багажные, для перевозки спецконтингента*, *вагоны-рестораны*, *вагоны-салоны, вагоны-клубы, вагоны-лаборатории* и др.

Все пассажирские вагоны строят с цельнометаллическими сварными кузовами длиной 23,6 м; различаются они планировкой и внутренним оборудованием, конструкцией кузова и рамы.

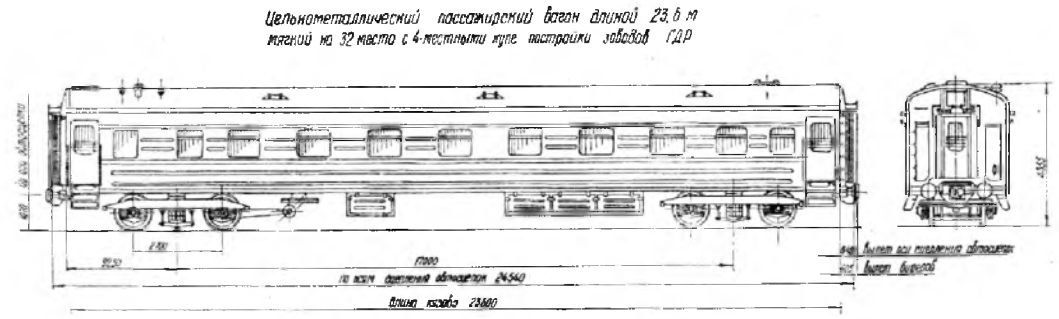


Для всех пассажирских вагонов внутреннего сообщения приняты габариты *0-ВМ* и *1-ВМ*, а для пассажирских вагонов международного сообщения железных дорог всех стран Европы и Азии – габарит *03-ВМ*, который также называется габаритом *РИЦ* (*RIC – Regolamento Internationale Carrozze – Международный союз по пассажирским и багажным вагонам*). Членами Союза являются железные дороги следующих европейских стран: Австрии, Болгарии, Бельгии, Великобритании, Венгрии, Германии, Греции, Дании, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Польши, Финляндии, Франции, Чехии и Словакии, Швейцарии, Швеции, Югославии. Кроме того, в РИЦ входят железные дороги государств Азии, Африки и Ближнего Востока.

На купейных вагонах габарита *1-ВМ* российских железных дорог, направляющихся в КНР и КНДР, должен быть опускающийся фрикционный аппарат. На пунктах перестановки вагонов фрикционный аппарат опускают,

снимают автосцепку *СА-3* и устанавливают автосцепку со специальной головкой типа «*Джанея*». В этом случае условно допускается сцепление вагонов РЖД с вагонами железных дорог КНР или КНДР. Как правило, вагоны-рестораны РЖД за границу не направляют. Исключение составляют поезда, следующие в Финляндию и Монголию, где габарит и ширина колеи допускают их эксплуатацию.

Часть купейных и мягких вагонов габарита *0-ВМ*, эксплуатирующихся по настоящее время на железных дорогах России, были построены на вагоностроительных заводах *Аммендорф* и *Гёрлиц* в Германии (ГДР) во времена существования Советского Союза. Срок эксплуатации этих вагонов подходит к концу и поэтому количество таких вагонов сокращается. Пассажирские вагоны (купейные, плацкартные, мягкие и др.) *Тверского вагоностроительного завода* (ТВЗ) и *Ленинградского (Санкт-Петербургского) вагоностроительного завода имени И.Е.Егорова* строятся по габариту *1-ВМ*, двухэтажные – по габариту *ТПр*.



На железных дорогах России в поездах эксплуатируются пассажирские вагоны, принадлежащие некоторым зарубежным странам. Вагоны Польши, Чехии и Словакии – это вагоны международного сообщения габарита *РИЦ*, построенные на заводах Германии. Они оборудованы нагнетательной вентиляцией, но в отличие от вагонов РЖД на них установлены специальные замки на входных дверях в служебном отделении для приготовления пищи проводникам, а знаки и надписи соответствуют правилам РИЦ.

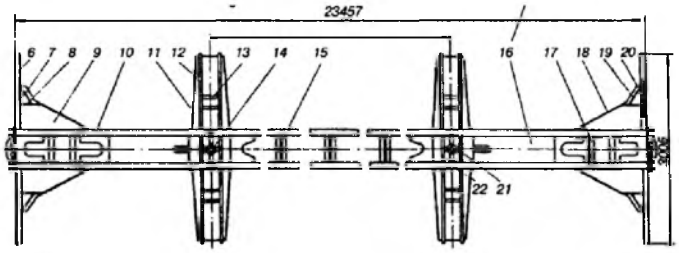
Купейные вагоны железных дорог Китайской Народной Республики соответствуют габариту *0-ВМ*, построены в КНР и имеют соответствующее оборудование, герб КНР и свою нумерацию. Вагоны Улан-Баторской железной дороги Монголии – это купейные вагоны, построенные на заводах

Германии, так же, как и аналогичные российские вагоны, и не отличаются от вагонов РЖД габарита *0-ВМ*.

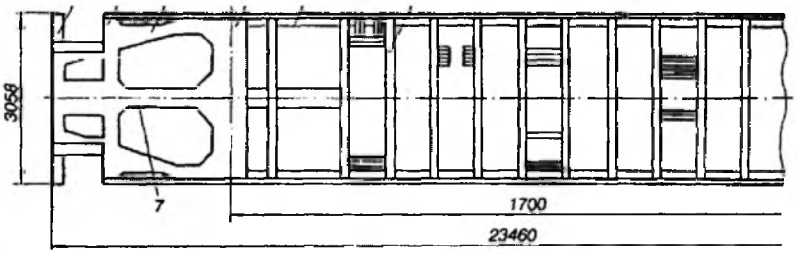
9.2. Кузова пассажирских вагонов их оснащение

Кузова пассажирских вагонов представляют собой цельнометаллическую коробку, состоящую из рамы, пола, боковых и торцевых стен и крыши. Каждая из этих частей имеет каркас (стойки, обвязки, балки, дуги), обшитый с внешней стороны листовой сталью. По устройству кузова цельнометаллические пассажирские вагоны делят на два основных типа: с рамой, имеющей сквозную хребтовую балку и не имеющей ее. Кузов цельнометаллического вагона составляет единое целое с рамой.

У кузова ***вагона с хребтовой балкой*** каркас состоит из продольных и поперечных элементов, собранных в виде замкнутых рамок (*шпангоутов*).



У ***вагонов с рамой без хребтовой балки*** меньше тара, вследствие чего они более экономичны в производстве.



Внутренняя планировка пассажирских вагонов зависит от их назначения. В кузове расположено помещение для пассажиров, оборудованное необходимыми бытовыми техническими устройствами, которые обеспечивают нормальные условия и необходимый комфорт.

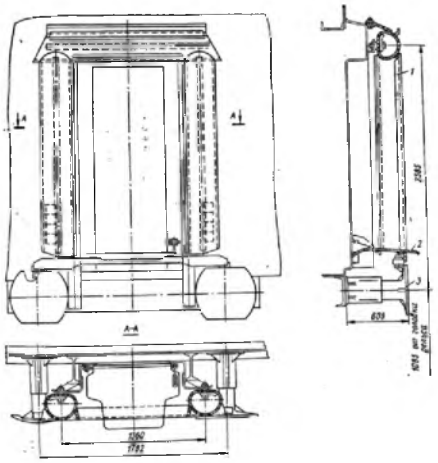
По концам вагона расположены рабочий и нерабочий ***тамбуры***. Рабочий тамбур находится со стороны служебного помещения для проводников. Через него, как правило, осуществляется посадка и высадка пассажиров и из него есть доступ к котлу отопления вагона. В тамбурах находятся краны

экстренного торможения (стоп-краны) и штурвалы привода ручных тормозов.

Основными **помещениями для пассажиров** являются ***купе***, расположенные в кузове вагона, служащем также несущей конструкцией, способной воспринимать все виды нагрузок, возникающих в эксплуатации. Для обеспечения температурных условий в помещениях вагона ограждение кузова (стены, крыша, пол) имеет изоляцию.

К **внутреннему оборудованию** пассажирских вагонов относятся устройства, составляющие интерьер вагона и выполняющие его планировку в соответствии с назначением: перегородки между помещениями, облицовка стен, пола и потолка, места для лежания или сидения пассажиров, размещения багажа, окна, двери, различная арматура. 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.

Внутреннее оборудование располагают так, чтобы обеспечить достаточную ширину проходов, свободный доступ к диванам и полкам, а также удобство пассажирам, наилучшее использование площади пола и объема кузова.



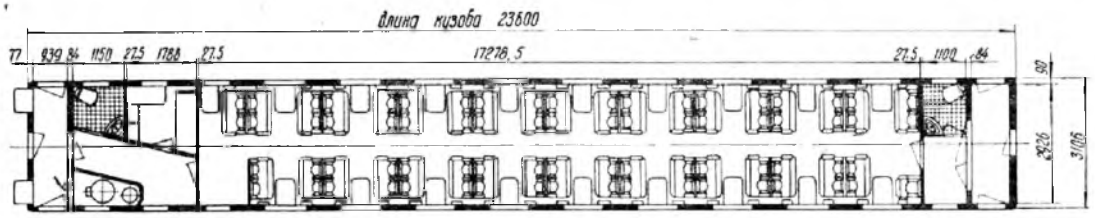
Для обеспечения безопасного перехода пассажиров из одного вагона в другой, а также для амортизации резких ударов и толчков, возникающих при трогании поезда и торможении, пассажирские вагоны оборудуют ***буферными комплектами*** с упругими ***переходными площадками***. Между деталями автосцепного устройства имеются зазоры, составляющие в сумме

40-100 мм. Автосцепки и вагоны могут свободно перемещаться взаимно в пределах указанных зазоров, так как в это время поглощающие аппараты еще не работают. Буферные комплекты обеспечивают постоянное натяжение сцепленных автосцепок, тем самым ликвидируя свободные зазоры и исключая их отрицательное влияние на плавность движения поезда. В настоящее время пассажирские вагоны оборудуют *упругой переходной площадкой с суфле*, выполненным из морозостойкой резины, которая обеспечивает хорошую плотность соединения и одновременно является звукоизоляционным материалом. Чтобы атмосферные осадки, пыль и грязь не попадали с крыши в пространство между стеной вагона и баллонами двух смежных вагонов, предусмотрено отводное устройство. Один конец перекрытия крепится к торцевой стене вагона, а другой свободно лежит на верхнем баллоне. Внизу перекрытием служит *переходной фартук*. В свободном состоянии резиновые суфле выходят на 65 мм за ось сцепления автосцепок. Благодаря этому после сцепления вагонов создается хорошее уплотнение по периметру, надежное при прохождении поезда и по кривым участкам пути.

Для каждого пассажирского вагона при постройке составляют ***технический паспорт***, в котором указывают место и время постройки, место приписки, тип вагона, тару, длину рамы, тип сцепки, базу вагона, типы тележек, тормозов и подшипников, число мест, сведения о системах отопления, водоснабжения и электрооборудования, о каждой колесной паре (тип, размеры основных элементов); здесь же помещают рисунок с планировкой вагона. В паспорт вписывают все изменения, произведенные при заводском ремонте вагона.

9.3. Базовые модели пассажирских вагонов

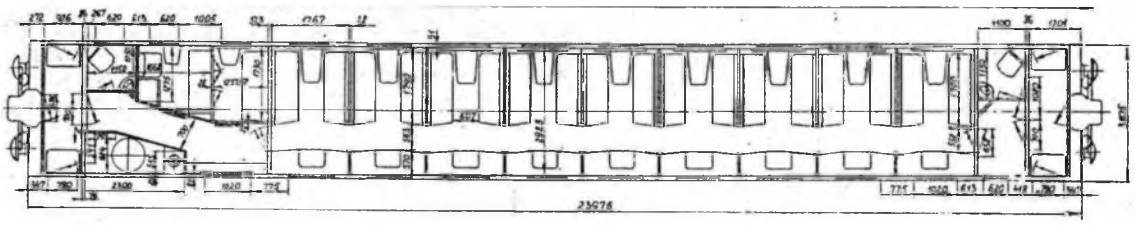
Пассажирский вагон открытого типа с креслами для сидения вместимостью ***73 пассажира*** предназначен для выполнения массовых перевозок пассажиров по магистральным путям колеи 1520 мм с длительностью пребывания в пути не более 8 часов (межобластное сообщение).



Пассажирский салон кузова оборудован *36* двухместными и *1* одноместным стационарными креслами. В проемах между креслами установлены откидывающиеся столики. Окна в салоне оснащены опускными рамами с двойным остеклением, два из которых являются аварийными выходами, используемыми при аварийных ситуациях. Отопительная система – водяная, нагрев воды в котле осуществляется электронагревателями или твердым топливом. Электроснабжение вагона обеспечивается от поездной магистрали напряжением 3000 В (электроотопление) и от подвагонного генератора напряжением 50 В. Принудительная приточная вентиляция непрерывного действия с частичным удалением воздуха через дефлекторы, установленными на крыше по концам вагона. Основное освещение всех помещений, кроме тамбуров и туалетов, люминесцентное, а в тамбурах, туалетах и аварийное – лампами накаливания.

Пассажирский жесткий некупированный (плацкартный) вагон типа ***ПН*** предназначен для перевозок пассажиров по магистральным путям колеи 1520 мм на дальние расстояния с длительностью пребывания в пути более 8 часов.

Пассажирский салон вагона поделен на 9 отсеков, соединенных сквозным общим коридором. В каждом отсеке установлены 3 нижние и 3 откидные верхние полки. Всего в вагоне *54* спальных места, которые могут использоваться и как места для сидения (*81* место). Внутри четырехместных отсеков располагаются откидные столики. Нижние боковые полки имеют раскладную конструкцию, позволяющую образовывать 2 места для сидения и столик между ними.



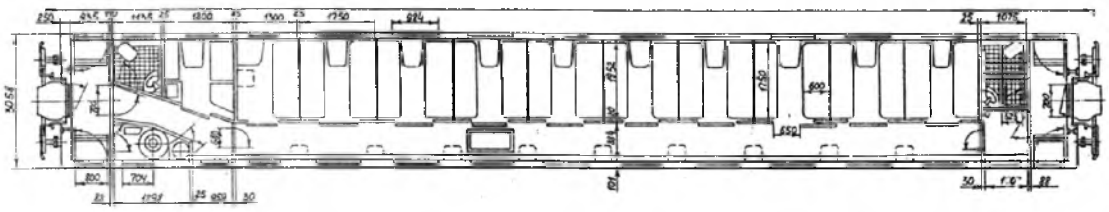
В дополнение к спальным полкам каждый отсек оборудован неоткидными верхними полками для багажа и постельных принадлежностей. Под нижними полками имеются ниши для размещения багажа и ручной клади.

В вагоне также имеется 2-местное купе для отдыха проводников, служебное помещение, водонагреватель и 2 туалета, расположенных по обоим концам вагона.

Системы электро- и водоснабжения, а также отопления вагона аналогичны системам, применяемым в общих вагонах.

Пассажирский мягкий купейный вагон 2 класса предназначен для перевозок пассажиров по магистральным путям колеи 1520 мм на дальние расстояния с временем пребывания в пути более 8 часов.

Пассажирский салон имеет 9 четырехместных и 1 двухместное купе, отделяемых от общего сквозного коридора раздвижными дверями. Каждое купе оборудовано мягкими диванами и откидными полками, откидным столиком, выдвижной лестницей для подъема на верхнюю полку. Для размещения личных вещей имеется багажная ниша. Под каждым нижним спальным местом находится рундук для багажа. В продольном коридоре расположены 6 откидных боковых сидения.



В вагоне имеется служебное помещение для проводников, водонагреватель и 2 туалета.

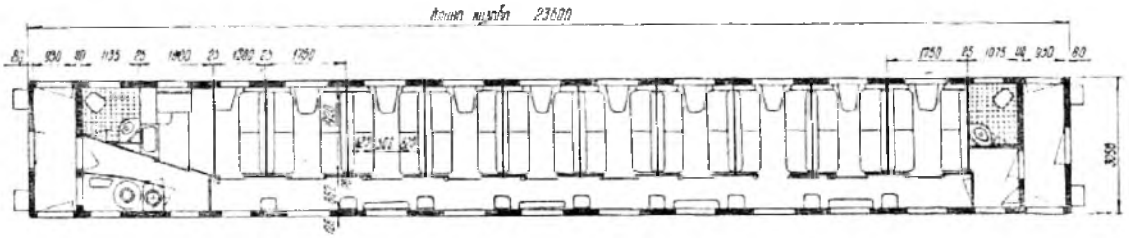
Система кондиционирования воздуха в теплый период времени года в установившемся режиме осуществляет автоматическое регулирование температуры в вагоне в пределах +24°С ± 2°С. Система водяного отопления при температуре наружного воздуха –40°С при работе котла на твердом топливе совместно с механической приточной вентиляцией обеспечивает температуру воздуха в вагоне не ниже +18°С, а при нагреве воды электронагревателями температура автоматически поддерживается в пределах

+22°С ± 2°С. Для обогревания в межсезонный период в служебном отделении, купе для пассажиров и проводников установлены электронагреватели.

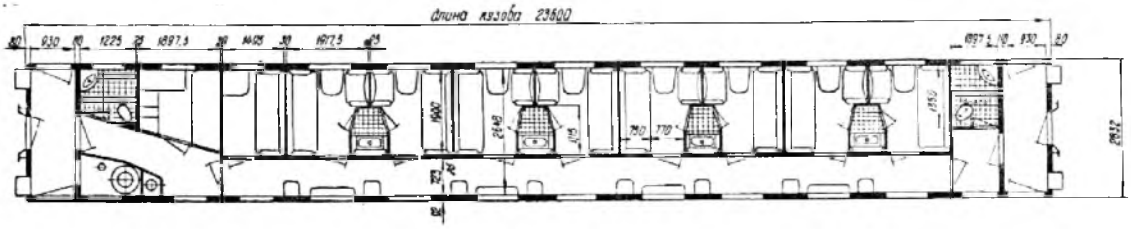
Освещение в пассажирском отделении и купе проводников – люминесцентное со встроенными статическими преобразователями, а у каждого пассажирского места – индивидуальные светильники с люминесцентными лампами. Имеется радиотрансляционная сеть.

Система горячего и холодного водоснабжения с запасом воды 1000 литров обеспечивает работу санитарно-технического оборудования туалетных помещений, мойки служебного отделения и кипятильника для приготовления кипяченой воды и ее последующего охлаждения водоохладителем.

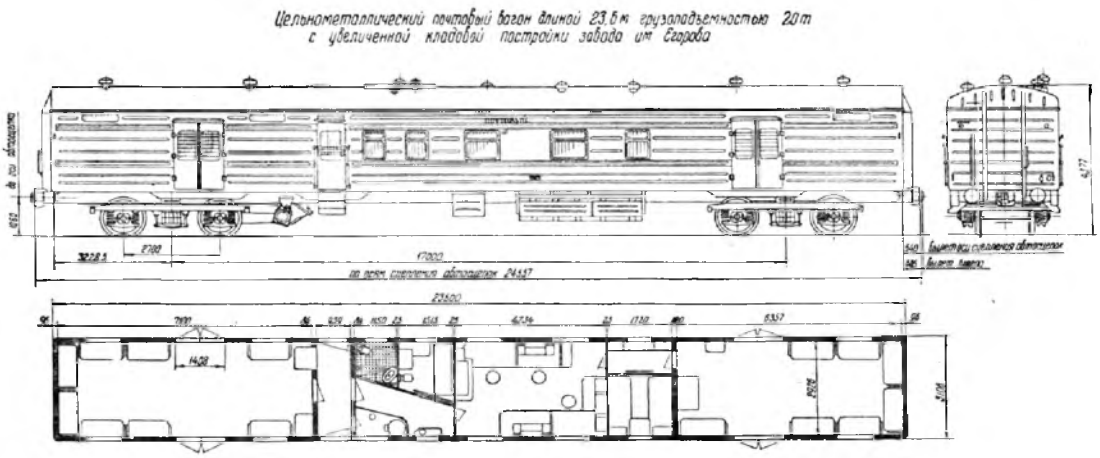
Пассажирский купейный вагон 1 класса (спальный вагон, СВ) на *18* спальных мест обеспечивает высокий уровень комфорта пассажиров за счет усовершенствованной планировки всех помещений вагона. Вагон имеет 9 двухместных купе с мягкими спальными полками и откидным столиком,. Также в вагоне имеется 1-местное купе для проводника, водонагреватель и 2 туалета.



Существуют ***пассажирские купейные вагоны класса «люкс»***, в которых каждое 2-местное купе имеет кресло, встроенный шкаф для одежды и умывальник.

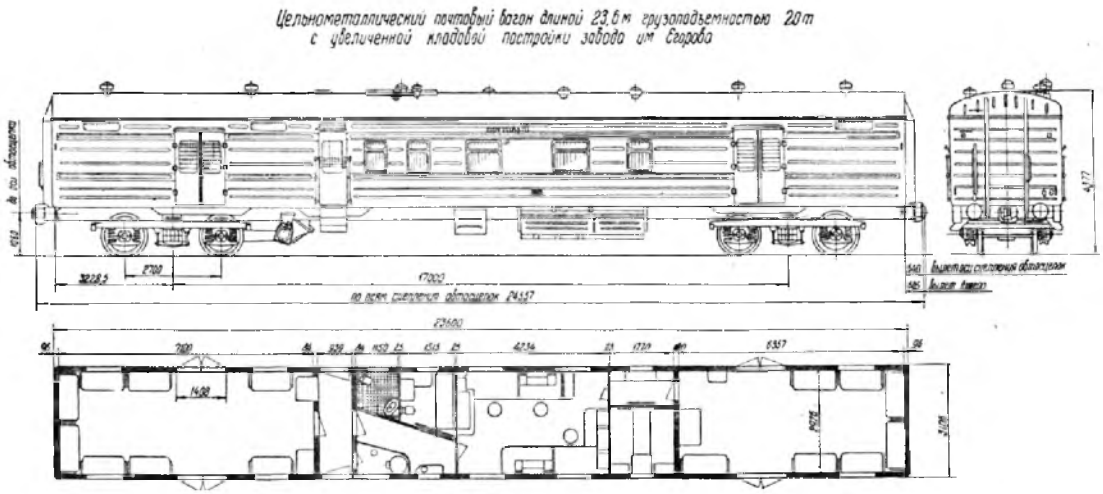


Почтовый вагон типа ПП имеет трактовую и транзитную кладовые, зал для сортировки писем, служебное отделение и все необходимое обустройство для работы и отдыха бригад и проводников в длительных поездках.

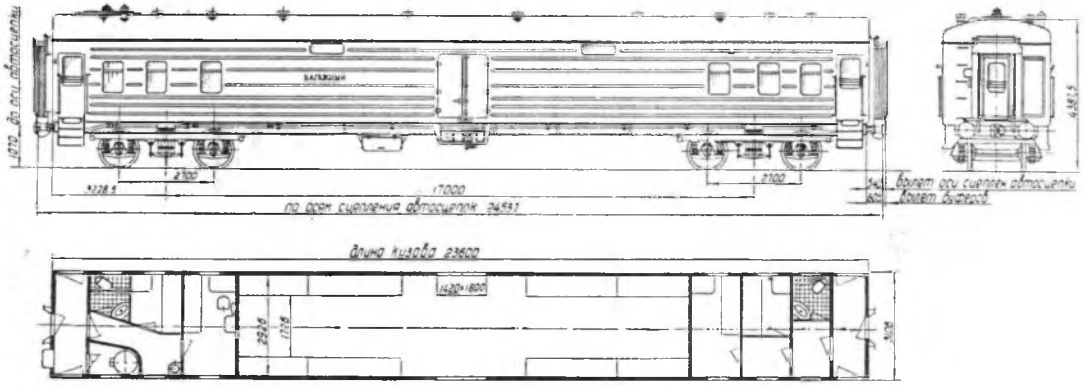


Трактовая кладовая оборудована полками для посылок, выгружаемых на промежуточных станциях. Транзитная служит для размещения посылок, следующих до конечной станции.

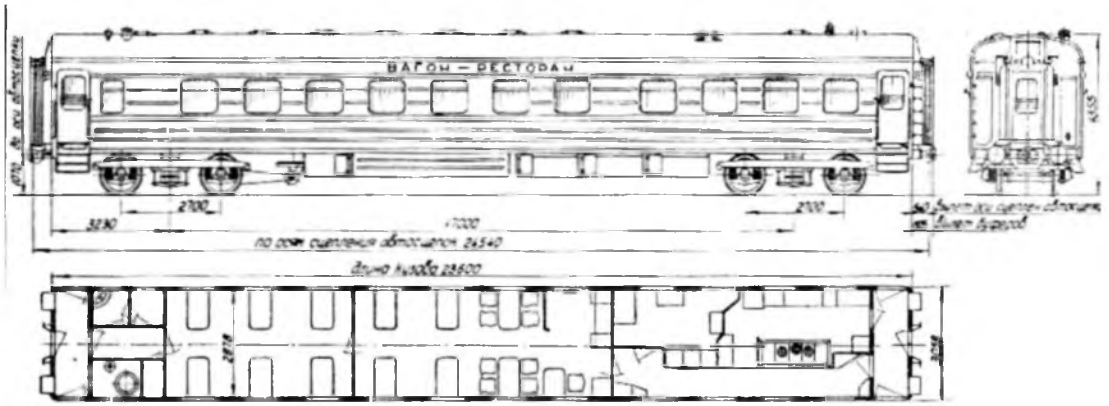
Почтовый вагон типа ПП-1, предназначенный для перевозки почты в контейнерах и других почтовых отправлений в составе пассажирских или почтово-багажных поездов, имеет грузоподъемность 23 т, площадь производственных помещений 53 м^2. Его багажная кладовая оборудована грузоподъемным устройством 0,5 т с электроприводом. Электроснабжение индивидуальное, освещение лампами накаливания, отопление водяное с комбинированным котлом. Водоснабжение самотечное горячей и холодной водой, вентиляция приточная механическая, автоматизированная (от температурных преобразователей) и естественная. Количество спальных мест для обслуживающего персонала 6, масса тары 45 т; база вагона 17 м, тележки 2,4 м; длина по осям сцепления автосцепок 24,537 м, кузова (наружная) 23,6 м; конструкционная скорость 160 км/ч; габарит *1-ВМ*. Изготовитель – *Санкт-Петербургский вагоностроительный завод им. И.Е.Егорова*.



Багажный вагон предназначен для транспортировки багажа в пассажирских или почтово-багажных поездах, а современный вагон модели 61-524.1 и в грузовых поездах. Кузов этого вагона цельнометаллический, имеет два тамбура, котельное и служебное помещения, три купе, два туалета с душевыми установками, два коридора, кладовую для груза, оборудованную ручной талью грузоподъемностью 3 т на монорельсе и консольными поворотными кранами с такими же талями, расположенными у погрузочных дверей. Электроснабжение вагона индивидуальное, освещение лампами накаливания. Отопление водяное с комбинированным котлом. Грузоподъемность вагона составляет 16 т, масса тары не более 51 т. Количество спальных мест для обслуживающего персонала 4. Конструкционная скорость вагона 160 км/ч, габарит подвижного состава *1-ВМ*. Изготовитель – *Санкт-Петербургский вагоностроительный завод им. И.Е.Егорова*.

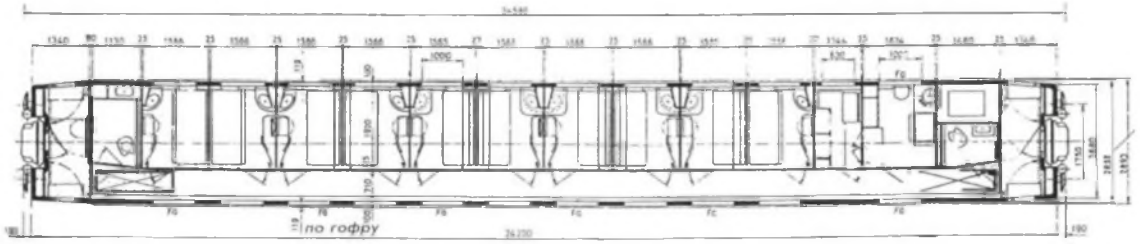


Вагон-ресторан имеет обеденный салон, обеспечивающий одновременное обслуживание до 48 человек, кладовую для хранения продуктов, кухню и другие помещения и оборудование, позволяющее готовить пищу и обслуживать пассажиров в длительных поездках.

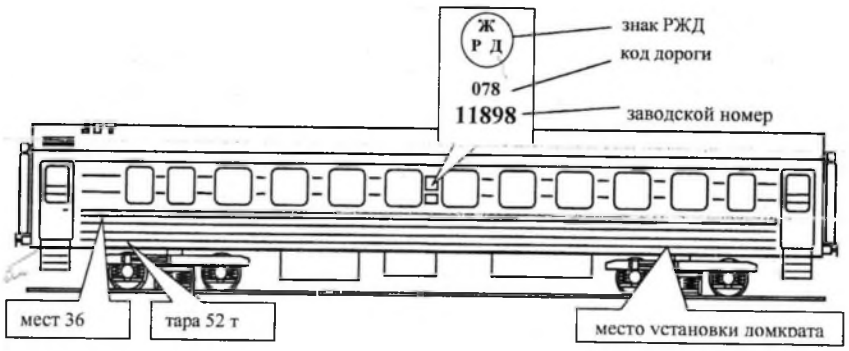


К ***специализированным вагонам*** пассажирского парка относятся также *вагоны-электростанции*, *вагоны-клубы*, *служебные*, *столовые*, *вагоны для перевозки спецконтингента* и др., спроектированные на базе пассажирских вагонов.

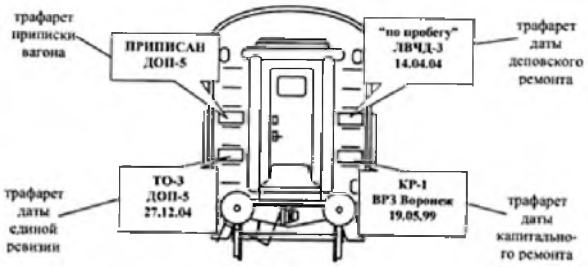
Для международных перевозок используют ***вагоны международного сообщения*** *западноевропейского габарита* (*РИЦ*). Такие вагоны имеют двух- или трехместные купе. Для багажа над потолком коридора в каждом купе сделаны ниша и другие устройства.



На дорогах СНГ установлены единые для всех пассажирских вагонов **обязательные знаки и надписи**, которые наносят при постройке и ремонте. На боковые стены кузова наносят *знак РЖД, номер вагона, указывают условное обозначение дороги его приписки, тип вагона, количество мест, тару и обозначают место установки домкрата.*



На торцевые стены кузова наносят надписи *с обозначением пункта приписки вагона, места и времени выполнения заводского и деповского ремонтов, единой технической шестимесячной ревизии вагона.*



Около розеток межвагонного соединения электромагистрали помещают предостерегающий *знак высокого напряжения*; на вагонах с электрическим отоплением он указан и на крышке подвагонного ящика с высоковольтной аппаратурой. Над верхней ступенькой у входной двери каждого вагона помещена табличка завода-изготовителя. Внутри вагона имеются таблички с соответствующими надписями: около ручки стоп-крана – *«Стоп-кран»*, в коридоре над входными дверьми – *номер вагона*, на двери служебного купе – *«Дежурный проводник»*, на двери туалета – *«Туалет»* и *«Во время стоянки поезда пользоваться туалетом воспрещается»*, около дверей купе – *порядковые номера*, над нижними диванами и подъемными полками — *номера спальных мест*, около разборного крана – *«Вода для питья»*, в малом коридоре — *«Ящик для мусора»*.

Дополнительно на вагонах международного сообщения указываются страны курсирования, база вагона, классность, тип автотормоза, транзитность вагона, местонахождение водоналивных труб, тип тормозных колодок. Вагоны, габариты которых соответствуют габаритам европейских дорог с шириной колеи 1435 мм, должны иметь *знак «МС»*. На вагонах, соответствующих габариту *0-ВМ*, ставится *знак «МС-0»*, а на соответствующих габариту *1-ВМ – знак «МС-1»*. На продольной балке тележек указывают номер вагона, порядковый номер тележки и дорогу приписки тележки.

По надписям работники, связанные с эксплуатацией пассажирских вагонов, в том числе проводники, могут судить о техническом состоянии вагонов, определять сроки выполнения заводского и деповского ремонтов, единой шестимесячной ревизии, возможность включения вагона в поезд или

необходимость отцепки для соответствующего ремонта.

9.4. Отопление и водоснабжение пассажирских вагонов

Отопление. Система отопления служит для поддержания нормального температурного режима внутри вагона независимо от изменения температуры наружного воздуха. Согласно техническим условиям на проектирование и постройку пассажирских вагонов температура воздуха в вагоне должна быть не менее 18 °С при наружной температуре –40 °С, а в предтамбурных коридорах и туалетах – не менее 16 °С; в вагонах с электрическим отоплением автоматическое управление должно обеспечивать температуру в пределах 20 ± 2 °С, а при скорости движения 160 км/ч отклонение температуры от указанной по высоте и по длине вагона не должно превышать 3 °С. Кроме того, система отопления должна подогревать воздух, подаваемый вентиляционной установкой, обеспечивать подогрев воды в системе горячего водоснабжения, а в вагонах последних лет постройки также обогрев головок водоналивных и сливных труб.

Приборы отопления любой системы должны быть безопасны в пожарном отношении, просты в обслуживании, надежны в работе и экономичны в эксплуатации. Температура поверхности нагревательных приборов не должна превышать 70 °С, с тем чтобы создавалась умеренная теплота и не было пригорания пыли. Воздух нагревается в вагоне при работе системы отопления в том случае, если имеется разность температур между нагревательными приборами и воздухом. Тогда тепло передается от приборов отопления, имеющих более высокую температуру, в воздух вагона, т.е. происходит теплообмен.

В зависимости от способа получения тепла для обогрева пассажирских вагонов применяют три системы отопления: *угольно-водяную, комбинированную (электроугольную) и электрическую*.

В первых двух системах теплоносителем служит вода, которая подогревается в котле углем (***угольно-водяная система***), углем или электронагревательными элементами, опущенными в котел (***комбинированная система***). При электрическом отоплении воздух в вагоне

подогревается непосредственно электропечами.

Во всех вагонах *с* ***водяным отоплением*** помещения обогреваются с помощью обогревательных труб, в которых циркулирует горячая вода. Устройство и действие водяного отопления основаны на физическом законе, согласно которому при нагревании в котле объем частиц воды увеличивается, а плотность уменьшается, поэтому они как более легкие устремляются вверх. В то же время находящиеся в трубах частицы воды охлаждаются, объем их уменьшается, а плотность увеличивается, вследствие чего они как более тяжелые опускаются вниз. Таким образом, благодаря различию плотности воды в котле и обогревательных трубах, происходит непрерывная циркуляция воды в системе отопления по замкнутому кольцу: котел – обогревательные трубы – котел.

Электрическое отопление как основное применяется в межобластных открытых вагонах и вагонах-ресторанах постройки Польши и Германии. При электрической системе отопления вагон обогревается с помощью *электрических печей*, расположенных на полу в пассажирских помещениях, коридорах, служебном отделении и туалетах, а также с помощью *электрокалорифера*. Обогрев с использованием печей называют ***конвекционным***, а с помощью калорифера – ***воздушным***.

В вагоне в зависимости от его типа устанавливают от 30 до 52 печей общей мощностью до 26 кВт, разделенных на три группы и более. Электрокалорифер для облегчения условий регулирования температуры воздуха, поступающего в вагон, выполняется двухсекционным общей мощностью 22 кВт. Таким образом, общая потребляемая мощность для отопления вагона составляет 48 кВт. Подогрев воздуха осуществляется электропечами. Такие вагоны могут эксплуатироваться только на электрифицированных участках. Питание электронагревательных элементов в вагонах происходит от электровозов постоянного или переменного тока.

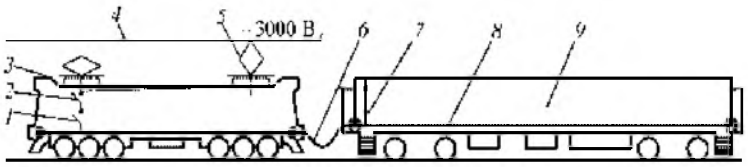


Схема питания нагревательных приборов на постоянном токе

Нагревательные приборы электрического отопления получают питание от *подвагонной высоковольтной магистрали*, подключаемой через электровоз к контактной сети постоянного тока напряжением *3000 В* или переменного однофазного тока напряжением *25000 В* через *понижающий трансформатор*.

Комбинированное отопление широко внедряется на электрифицированных участках. С 1975 г. все вагоны оборудуют такой системой. Вагоны с комбинированной системой отопления можно эксплуатировать как на электрифицированных участках, так и на неэлектрифицированных. Отопительное оборудование вагонов унифицировано. Работы по внедрению электроотопления на неэлектрифицированных участках сдерживаются из-за отсутствия тепловозов с генератором отопления и необходимостью реконструкции устройств СЦБ на этих участках.

В качестве дополнительного электрическое отопление применяется на вагонах с кондиционированием воздуха. Режим работы системы отопления устанавливает проводник в зависимости от температуры наружного воздуха и внутри вагона, от населенности вагона и времени года.

Водоснабжение. Система водоснабжения пассажирских вагонов удовлетворяет потребности пассажиров в питьевой воде, обеспечивает нормальное функционирование санитарно-технического оборудования туалетов, а также пополнение водой системы отопления вагонов. Каждый вагон оборудован индивидуальной системой водоснабжения, состоящей из баков, разводящей и подводящей систем трубопроводов.

Вместимость баков системы водоснабжения зависит от типа вагона (пассажирский, почтовый, багажный, ресторан) и числа пассажирских мест. У пассажирских вагонов она определяется также назначением вагона (предназначен данный вагон для дальнего следования или межобластного сообщения). В туалетном помещении некотлового конца жесткого некупированного вагона устанавливают два бака по 0,275 м^3 каждый, а в противоположном конце – бак вместимостью 0,03 м^3. В вагонах более поздней постройки в некотловой части устанавливают один бак на 0,85 м^3, а над

потолком туалета в котловом конце – малый бак, вмещающий 0,08 $м^3$ воды. Общая вместимость системы водоснабжения в таких вагонах составляет 1 $м^3$ (1000 л). Баки вагонов соединены трубопроводом, что позволяет пользоваться водой в обоих туалетных помещениях до полного опорожнения всех баков, а также заполнять систему водоснабжения через одно наливное устройство. При необходимости баки могут быть разобщены вентилями. Большие баки имеют две наливные трубы с наконечниками для налива воды снизу с обеих сторон вагона. Чтобы предотвратить замерзание наконечников водоналивных труб, их оборудуют устройствами для обогрева от системы отопления или электрическими нагревателями, подключенными к аккумуляторной батарее. Уровень воды в баках некупированных вагонов определяют по водомерному стеклу, установленному на малом баке. В купированных вагонах постройки Германии в туалетном помещении некотлового конца вагона имеются водопробные краны, один из которых сигнализирует о наличии не менее 0,25 $м^3$ воды (минимально допустимый уровень).

В вагонах дальнего следования делают специальные бойлерные установки, от которых горячая вода поступает в санитарные узлы и служебное отделение. В период отопительного сезона подогрев воды осуществляется от котла отопления с помощью специального змеевика, а в летнее время – от дымовой трубы плиты.

Для обеспечения пассажиров кипятком в вагонах около котельного отделения устанавливают кипятильники непрерывного действия с комбинированным (электрическим и угольным) отоплением. В них вода может подогреваться от встроенного в котел электрического нагревателя. Производительность кипятильника 1,1—1,4 л/мин кипяченой воды.

В котловом конце вагонов расположен бак питьевой воды, куда ручным насосом накачивают из кипятильника кипяченую воду. Из этого бака вода поступает в бак охладительной установки, а затем к крану питьевой воды.

9.5. Электрооборудование пассажирских вагонов

Электрическое оборудование в современных пассажирских вагонах применяют для освещения, отопления, вентиляции помещения, подогрева

подаваемого в вагон воздуха зимой и охлаждения его летом, охлаждения продуктов питания и питьевой воды, приготовления пищи и кипяченой воды, радиовещания и телефонной связи, облегчения труда поездной бригады, обеспечения безопасности движения поезда.

По назначению вагонное электрооборудование можно разделить на следующие основные группы: ***источники электрической энергии*** (*генераторы* и *аккумуляторные батареи*); ***преобразователи***, изменяющие величину напряжения или тока, либо преобразующие один род тока в другой (постоянный в переменный и наоборот); ***устройства для электрического освещения вагонов*** с *лампами накаливания* и *люминесцентными лампами*; ***электрические приводы*** вентиляторов, насосов, компрессоров и др.; ***электронагревательные приборы*** (*электрические печи* и *калориферы*); ***аппаратура автоматического регулирования*** источников электрической энергии (*регуляторы напряжения*, *ограничители тока* и др.); ***пускорегулирующая аппаратура*** для включения и отключения потребителей электроэнергии, пуска электрических двигателей и др.; ***аппаратура автоматического контроля и регулирования работы*** потребителей; ***радиоаппаратура***; ***устройства для защиты*** источников электроэнергии и потребителей, а также ***сигнальные устройства***; ***электроизмерительные приборы***; ***вагонная электрическая сеть***.

Все электрооборудование пассажирских вагонов разделяется на *внутривагонное* и *подвагонное*. Внутри вагона устанавливаются потребители электроэнергии, аппаратура управления, защиты, контроля и сигнализации, которыми пользуются обслуживающий персонал и пассажиры в пути следования (осветительные приборы, двигатель вентиляционного агрегата, нагревательные элементы кипятильника, электрических печей и калорифера, двигатели циркуляционных насосов, распределительный шкаф или пульт управления и пр.).

Под вагоном размещаются источники электрической энергии, коммутационная и защитная аппаратура, а также потребители, которые по своим габаритным размерам, условиям работы, уровню производимых шумов

и обеспечению безопасности не могут быть установлены внутри вагона (генераторы, аккумуляторные батареи, обогреватели наливных труб, электромашинные преобразователи люминесцентного освещения, двигатели компрессоров и вентиляторов конденсатора установки охлаждения воздуха, высоковольтные контакторы и предохранители и т.п.). Кроме того, под вагоном монтируются низковольтная магистраль (50 В), высоковольтная магистраль (3000 В), магистраль электропневматического тормоза и их межвагонные соединения.

Электрооборудование должно надежно работать при изменениях температуры окружающей среды от +40 до –50 °С и относительной влажности до 90 %, а также обладать высокой механической прочностью и не выходить из строя при динамических перегрузках вследствие вибраций, соударений при маневрах и действиях инерционных сил, возникающих при торможениях.

Для защиты электрооборудования от повышенного напряжения, которое может возникнуть вследствие неисправности регулятора напряжения генератора, при обрыве цепи аккумуляторной батареи и других аварийных режимах устанавливают *реле максимального напряжения*, а для предотвращения чрезмерного разряда аккумуляторной батареи – *реле пониженного напряжения*. Защита генераторов от перегрузки обеспечивается соответствующими *ограничителями тока*, а двигателей – *тепловыми реле*.

Системы электроснабжения вагонов. Системой электроснабжения называют комплекс оборудования, предназначенный для выработки и распределения электрической энергии потребителям вагона. В зависимости от расположения источников электрической энергии и их использования системы электроснабжения делятся на *автономные* и *централизованные*.

Автономная система электроснабжения получила наибольшее распространение. В пассажирском вагоне с этой системой имеются собственные источники электрической энергии (*генератор* и *аккумуляторная батарея*), обеспечивающие питание потребителей электроэнергией при движении и на стоянке. Основным источником электроэнергии служит ***генератор***, который приводится во вращение от оси колесной пары вагона с

помощью специального привода. Применяются генераторы постоянного и переменного тока. Для автономных систем с приводом генератора от оси колесной пары приняты два стандартных напряжения: для вагонов без кондиционирования воздуха *50 В*, для вагонов с кондиционером – *110 В*.

Централизованная система электроснабжения в настоящее время получила небольшое распространение. В этой системе потребители всех вагонов поезда получают питание от локомотива или специального вагона-электростанции. Источниками электрической энергии служат *дизель-генераторные агрегаты* или специальные *преобразователи*, питающиеся от контактной сети через токоприемник электровоза. Электрическая энергия передается к потребителям по соответствующим электромагистралям. ***Централизованные системы с дизель-генераторами*** применяются в пассажирских поездах особого назначения (для перевозки высокопоставленных лиц, vip-персон, иностранных туристов, скоростных поездах «Стриж»). ***Системы централизованного электроснабжения от электровоза*** применяются в фирменных поездах фиксированной составности и в скоростных пассажирских поездах («*Невский экспресс*», «*Столичный экспресс*» и др.). К централизованной системе электроснабжения, в частности, относятся система электроотопления поезда и системы электропневматического и магниторельсового тормоза.

ГЛАВА 10. ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

10.1. Назначение и классификация тормозов

Для уменьшения скорости движения поезда, его остановки и удержания на месте локомотивы и вагоны снабжены тормозами. **Тормоза** – это комплекс устройств, применяемых в поездах для искусственного увеличения сил сопротивления движению. Силы, создающие искусственное сопротивление движению, называют *тормозными*.

В условиях возрастающих скоростей движения и масс поездов для их остановки на более коротком отрезке пути требуются значительные тормозные силы. От значения тормозной силы зависит эффективность тормозов, а чем

эффективнее тормоза, тем меньше ***тормозной путь*** (расстояние, проходимое поездом от начала торможения до полной его остановки) и тем дольше поезд может следовать по перегону с наибольшей скоростью. Следовательно, повышается средняя скорость движения поезда, безопасность движения, увеличивается пропускная способность железных дорог.

Тормозная сила зависит от *силы, противодействующей вращению колесной пары*. Беспредельно увеличивать эту силу нельзя: если она превысит силу сцепления колеса с рельсом (последняя определяется нагрузкой от колесной пары на рельсы и коэффициентом сцепления колеса с рельсами), возникнет *юз*, т.е. скольжение колеса по рельсу. Это снижает эффективность торможения и приводит к появлению ползунов на колесах. Поэтому кроме увеличения максимальной допустимой силы нажатия тормозных колодок на колесные пары конструкторы используют и другие возможности повышения эффективности тормозов.

На железнодорожном подвижном составе применяются следующие **виды торможения**:

- ***фрикционное***, использующее силу трения тормозных колодок, прижимаемых к ободьям вращающихся колес или специальному диску, насаженному на ось колесной пары. Фрикционные тормоза могут быть ручного и пневматического действия;
- ***реверсивное*** *(электродинамическое)* торможение, основанное на принципе обратимости электрических машин, когда электрические двигатели переводятся в режим генераторов и работают на нагрузку, в результате чего на их валах возникает сила, противоположная направлению их вращения. Реверсивное торможение может быть *рекуперативным*, когда выработанная электродвигателями энергия возвращается в контактную сеть, или *реостатным*, когда энергия поглощается специальными сопротивлениями. Реверсивное торможение широко используется при движении грузовых поездов по затяжным спускам;
- ***электромагнитное*** торможение, основанное на принципе воздействия электромагнитных устройств на рельсы. Оно применяется как

основное для скоростных поездов, так как создаваемая в этом случае тормозная сила не ограничивается условиями сцепления колес с рельсами.

Основной способ торможения – ***фрикционный***. Он заключается в возникновении трения при нажатии тормозных колодок на поверхность катания вращающихся колес (*колодочный тормоз*) или специальных дисков (*дисковый тормоз*). В результате этого кинетическая энергия вращающейся колесной пары переходит в тепловую и рассеивается в окружающем пространстве.

Большинство вагонов оборудовано колодочным тормозом с *чугунными*, либо *композиционными* (неметаллическими) колодками. Композиционные колодки обладают более высоким коэффициентом трения, мало зависящим от скорости движения поезда. При использовании таких колодок длина тормозного пути меньше, чем при использовании чугунных.

По способу управления и источнику энергии, вызывающей прижатие колодок, фрикционные тормоза подразделяются на *пневматические, электропневматические* и *ручные (механические).*

Основным видом фрикционного тормоза, применяющегося на подвижном составе, является ***пневматический тормоз***. Действие такого тормоза основано на создании разности давлений воздуха в камерах тормозных приборов. Торможение поезда происходит быстро, так как запас сжатого воздуха для наполнения тормозных цилиндров имеется у каждого вагона. ***Ручными тормозами*** оборудуют все локомотивы и пассажирские вагоны, а также часть грузовых вагонов. Ручной тормоз применяют на железнодорожном подвижном составе как резервное средство для остановки поезда при неисправности автотормозов, а также для затормаживания вагонов и локомотивов, находящихся в отстое. ***Электропневматические тормоза*** *(ЭПТ)*, в отличие от пневматических, управляются электрическим током, при этом тормозные колодки прижимаются к колесам приборами, питающимися сжатым воздухом. Электропневматические тормоза являются обязательными в пассажирских и моторвагонных поездах.

По роду подвижного состава тормоза подразделяют на ***грузовые***, предназначенные для торможения грузовых поездов и отличающиеся сравнительно медленным наполнением тормозных цилиндров сжатым воздухом, но вместе с этим обеспечивающими постоянную подпитку тормозных цилиндров при их нахождении в заторможенном состоянии (*неистощимые тормоза*); ***пассажирские*** с более быстрым наполнением тормозных цилиндров, но являющиеся *истощимыми*; ***пассажирские с электропневматическим управлением***, обеспечивающим одновременное действие тормозов всего поезда без возникновения тормозной и отпускной волн.

По условиям применения торможение может быть ***служебным*** и ***экстренным***. В обычных условиях машинист применяет служебное торможение, при котором давление в тормозных цилиндрах повышается ступенями. Такой режим обеспечивает плавное уменьшение скорости поезда и позволяет остановить его в заранее предусмотренном месте. Для немедленной остановки поезда применяют ***экстренное торможение***, при котором происходит сразу полное наполнение тормозных цилиндров, что создает наибольшую тормозную силу. Экстренное торможение может производиться краном машиниста или краном экстренного торможения (*стоп-краном*), установленным во всех пассажирских и частично грузовых вагонах. Также торможение поезда произойдет автоматически при разрыве и любом нарушении целостности тормозной магистрали, в связи с чем пневматические тормоза подвижного состава называют ***автоматическими*** (*автотормозами*).

10.2. Устройство и действие тормозов

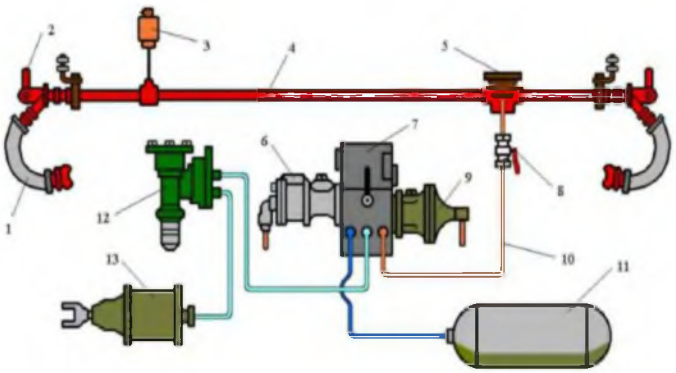
Пневматическое тормозное оборудование подвижного состава позволяет осуществлять управление тормозами из кабины локомотива. Пневматическое тормозное оборудование современного подвижного состава состоит из следующих **основных приборов и узлов**:

- ***приборы питания сжатым воздухом*** – устанавливают их только на локомотивах, моторвагонном и специальном самоходном подвижном составе. К ним относятся *компрессоры*, вырабатывающие сжатый воздух, который

нагнетается в *напорную магистраль* и в *главные резервуары* для создания необходимого запаса сжатого воздуха. Компрессоры имеют *регуляторы давления*, обеспечивающие поддержание в главных резервуарах давления сжатого воздуха в заданных пределах;

- ***приборы управления тормозами*** – их устанавливают в кабинах локомотивов, моторвагонного и специального самоходного подвижного состава. К ним относятся: *кран машиниста*, *кран вспомогательного тормоза* (только у локомотивов и ССПС), *кран двойной тяги*, *манометры* и другие приборы. ***Кран машиниста*** предназначен для управления тормозами поезда и регулируется на поддержание зарядного давления в тормозной магистрали;
- ***приборы торможения*** устанавливаются на каждой подвижной единице (локомотиве, вагоне и т.д.). К ним относятся *воздухораспределители*, *тормозные цилиндры*, *запасные резервуары*, *воздухопроводы* с *концевыми кранами* и *соединительными рукавами*, *тормозные рычажные передачи* и др. Эти узлы предназначены для осуществления торможения и растормаживания каждой подвижной единицы подвижного состава.

Грузовые вагоны оборудуют ***пневматическим тормозом***, который включает в себя *тормозную магистраль 4*, *соединительные рукава 1* и *концевые краны 2*, *воздухораспределитель* (*6, 7, 9*), *запасный резервуар 11* и *тормозной цилиндр 13*. ***Воздухораспределитель*** (*ВР*) служит для управления наполнением тормозных цилиндров и зарядкой запасного резервуара. *Разобщительный кран* 8 служит для отсоединения ВР от тормозной магистрали или подсоединения к ней. Вагоны с тормозной площадкой имеют *стоп-краны 3*, позволяющие осуществлять экстренную остановку поезда с состава. Воздухораспределитель прикреплен к раме вагона. К нему подведены три трубы: от тормозной магистрали, от запасного резервуара и от тормозного цилиндра. Между тормозным цилиндром и воздухораспределителем на некоторых вагонах установлен специальный

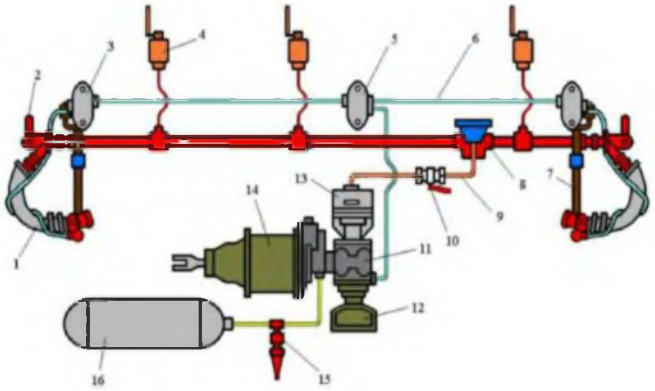


прибор – *авторегулятор* (*авторежим*) *12*, который автоматически изменяет давление в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона.

Во время движения поезда давление в тормозной магистрали поддерживается краном машиниста на уровне *зарядного* (ручка крана машиниста находится в *поездном положении*). При этом воздухораспределитель соединяет тормозной цилиндр с атмосферой, а запасной резервуар – с тормозной магистралью. Происходит зарядка запасного резервуара, тормоза поезда отпущены. Чтобы привести тормоза в действие, машинист понижает давление в тормозной магистрали постановкой ручки крана машиниста на некоторое время в *тормозное положение*, при этом воздухораспределитель срабатывает на торможение и сообщает запасный резервуар через авторежим с тормозным цилиндром. Давление в тормозном цилиндре устанавливается автоматически пропорционально ступени торможения и загрузке вагона и его шток выходит на определенную величину. После выполнения ступени торможения ручку крана машиниста ставят в положение *перекрыши*, при этом поезд продолжает следовать в режиме торможения с установившимся давлением в тормозных цилиндрах. При необходимости тормозной эффект можно усилить, выполнив еще ступень торможения. Для отпуска тормозов давление в тормозной магистрали повышается краном машиниста, ручка которого переводится в положение *отпуска*, воздухораспределитель срабатывает на отпуск, отсоединяя тормозной цилиндр от запасного резервуара и соединяя его с атмосферой. Запасной резервуар соединяется с тормозной магистралью и начинается его зарядка, т.е. подготовка тормозов к следующему торможению.

Пассажирские вагоны, помимо пневматического, оборудованы двухпроводным ***электропневматическим тормозом***. Кроме *воздухораспределителя* на вагоне установлен *электровоздухораспределитель (ЭВР)*. Как и на грузовом вагоне, на пассажирском имеются тормозная магистраль, концевые краны, тормозной цилиндр и запасной резервуар. В каждом пассажирском вагоне установлено не менее трех *стоп-кранов* – по одному в каждом тамбуре, остальные внутри вагона. Провода электрического

управления проложены в стальных трубах, на которых установлены сборные коробки для присоединения проводов от электровоздухораспределителя и от междувагонных соединений. Междувагонное соединение выполняется с помощью тормозных рукавов со специальной головкой, которой одновременно соединяются воздушная магистраль и электрическая цепь.

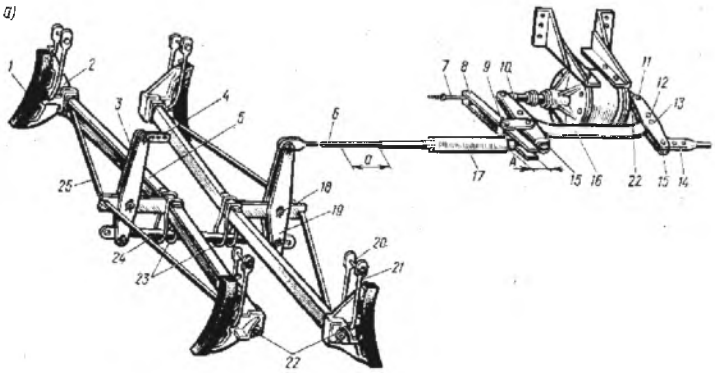


В хвостовом вагоне рукава подвешивают на изолированных подвесках для изоляции электрической цепи тормоза от земли.

При торможении электропневматическим тормозом ручка крана машиниста ставится в *тормозное положение* на короткое время (1–2 сек), а затем переводится в положение *перекрыши.* При нахождении ручки в тормозном положении в электрическую цепь подается постоянный электрический ток определенной полярности, при этом электровоздухораспределители срабатывают на торможение и происходит наполнение тормозных цилиндров воздухом из запасных резервуаров на величину, пропорциональную продолжительности нахождения ручки крана машиниста в тормозном положении. При нахождении ручки крана машиниста в положении перекрыши в электрической цепи протекает ток обратной полярности, при этом тормозные цилиндры отсоединяются от запасных резервуаров, но с атмосферой не соединяются. Поезд продолжает тормозить с установившимся тормозным давлением в тормозных цилиндрах. При необходимости тормозной эффект можно усилить, повторно поставив ручку крана машиниста в тормозное положение. Для отпуска тормозов ручку крана машиниста переводят в положение *отпуска*, при этом постоянный ток в электрической цепи исчезает и электровоздухораспределители соединяют тормозные цилиндры с атмосферой. Отпуск можно производить ступенями. При движении поезда ручка крана машиниста находится в поездном положении, при этом запасные резервуары заряжаются воздухом из тормозной

магистрали, а по электрической цепи протекает переменный ток, с помощью которого происходит контроль целостности электрической цепи электропоневматического тормоза. Для управления ЭПТ локомотив оборудуется специальным *источником электропитания*, а кран машиниста – *микроконтроллером*.

Тормозная рычажная передача служит для передачи усилия, создаваемого тормозным цилиндром (при пневматическом торможении), или человеком (при ручном торможении) к тормозным колодкам, которые прижимаются к колесам.



Рычажная тормозная передача представляет собой систему рычагов и башмаков с колодками, соединенных *тягами*. Эти передачи бывают с *односторонним* и *двусторонним* нажатиями тормозных колодок на колеса. При двустороннем нажатии колодки располагаются с обеих сторон колеса, а при одностороннем – с одной стороны.

Рычажная передача с двусторонним нажатием сложнее по конструкции и тяжелей передачи с односторонним нажатием. Однако она имеет и ряд преимуществ. Так, нажатие, передаваемое на каждую тормозную колодку, значительно меньше, меньше износ и нагрев при торможении, в результате чего увеличивается срок службы колодок. Кроме того, при двустороннем нажатии коэффициент трения между колодкой и колесом больше вследствие того, что меньше удельное нажатие, при котором эффективность тормозов увеличивается.

В дисковых тормозах колодки располагаются в специальных *суппортах* и прижимаются к обеим поверхностям тормозного диска. Дисковые тормоза являются более эффективными и устанавливаются на пассажирских вагонах и пассажирских локомотивах.

10.3. Обслуживание тормозов

Чтобы проверить действие тормозов, а также убедиться в том, что тормозные магистрали всех вагонов включены в тормозную сеть поезда, выполняют ***опробование тормозов***. Установлены два вида опробования автотормозов: *полное и сокращенное*. Кроме того, установлена проверка автотормозов на станциях и перегонах.

При ***полном опробовании тормозов*** проверяют техническое состояние тормозного оборудования, плотность и целостность тормозной сети, действие тормозов у всех вагонов, подсчитывают нажатие тормозных колодок в поезде и количество ручных тормозов.

При ***сокращенном опробовании*** проверяют состояние тормозной магистрали по действию тормозов двух хвостовых вагонов, что подтверждает проход сжатого воздуха по всей тормозной магистрали.

Полное опробование тормозов производят от стационарной компрессорной установки или локомотива, сокращенное – только от локомотива. При опробовании автотормозов в поезде управление тормозами локомотива осуществляет машинист, а от стационарной компрессорной установки – осмотрщик-автоматчик или оператор центрального пульта.

Действие тормозов в поезде и правильность их включения проверяют *осмотрщик-автоматчик* или *осмотрщик вагонов*. После этого они составляют и выдают машинисту справку формы *ВУ-45* об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии. Справка формы *ВУ-45* составляется под копирку в двух экземплярах. Подлинник справки передается машинисту локомотива, а копия остается в книжке этих справок и хранится в течение семи суток у должностного лица, производившего опробование тормозов. Справку формы *ВУ-45* машинист должен хранить до конца поездки и по прибытии в депо сдать вместе со скоростемерной лентой. Если производится смена локомотивных бригад без отцепки локомотива, то сменяющийся машинист обязан передать имеющуюся у него справку о тормозах принявшему локомотив машинисту, сделав соответствующую отметку на скоростемерной ленте.

Плотность тормозной сети поезда должны проверять машинист и осмотрщик вагонов при полном опробовании автотормозов и сокращенном опробовании, если оно выполняется после полного опробования от стационарной компрессорной установки. При сокращенном опробовании автотормозов в других случаях присутствие осмотрщика вагонов при проверке плотности не требуется.

Полное опробование автотормозов в поездах производится:

– на станциях формирования поездов перед их отправлением;

– после смены локомотива;

– на станциях, разделяющих смежные гарантийные участки следования грузовых поездов, при техническом обслуживании состава без смены локомотива;

– на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками, где остановка поезда предусмотрена графиком движения; перед затяжными спусками *0,018* и круче полное опробование производится с десятиминутной выдержкой в заторможенном состоянии. Перечень таких станций устанавливается начальником железной дороги.

Полное опробование электропневматических тормозов производится на станциях формирования и оборота пассажирских поездов от стационарных устройств или поездного локомотива.

Сокращенное опробование автотормозов в поездах производится:

– после прицепки поездного локомотива к составу, если предварительно на станции было произведено полное опробование автотормозов от стационарного устройства или локомотива;

– после смены локомотивных бригад, когда локомотив от поезда не отцепляется;

– после всякого разъединения рукавов в составе поезда, перекрытия концевого крана в составе, после соединения рукавов вследствие прицепки подвижного состава (в последнем случае с проверкой действия тормоза на каждом прицепленном вагоне);

– в пассажирских поездах после стоянки поезда *более 20 мин*, при падении давления в главных резервуарах ниже *5,5 кгс/см*^{2}, при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива на перегоне после остановки поезда в связи с невозможностью дальнейшего управления движением поезда из головной кабины;

– в грузовых поездах, если при стоянке поезда произошло самопроизвольное срабатывание автотормозов или изменение плотности более чем на 20 % от указанной в справке формы *ВУ-45*;

– в грузовых поездах после стоянки поезда *более 30 мин*.

В случае, если при сокращенном опробовании автотормозов не срабатывают тормоза двух хвостовых вагонов, работник, на которого возложено опробование автотормозов, обязан принять меры к тому, чтобы не допустить отправление поезда.

Сокращенное опробование электропневматических тормозов производится в пунктах смены локомотивов и локомотивных бригад по действию тормозов двух хвостовых вагонов, а после прицепки вагонов – по действию тормозов всех прицепленных вагонов.

Чтобы убедиться в исправной и надежной работе тормозов поезда, машинист обязательно должен проверить их действие **в пути следования**. Места проверки тормозов и скорость движения поезда при такой проверке устанавливаются начальником дороги. Скорость движения поезда при ступени торможения до момента отпуска краном машиниста должна быть снижена не менее чем *на 10 км/ч* на определенном расстоянии. Это расстояние и его ориентиры на перегоне указываются в местных инструкциях.

Порядок полного и сокращенного опробования автотормозов установлен *Правилами технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава*.

10.4. Требования к тормозному оборудованию

Согласно *п. 15 Приложения № 5 к ПТЭ* подвижной состав должен быть оборудован автоматическими тормозами, а пассажирские вагоны и

локомотивы, кроме того, электропневматическими тормозами.

Автоматические и электропневматические тормоза подвижного состава должны содержаться по установленным нормам и обладать управляемостью и надежностью действия в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а автоматические тормоза также остановку поезда при разъединении или разрыве тормозной магистрали и при открытии стоп-крана (крана экстренного торможения).

Автоматические и электропневматические тормоза подвижного состава должны **обеспечивать тормозное нажатие**, гарантирующее остановку поезда при экстренном торможении на расстоянии не более тормозного пути, определенного по расчетным данным, утвержденным нормами и правилами.

Автоматические тормоза должны обеспечивать возможность применения **различных режимов торможения** в зависимости от загрузки вагонов, длины состава и профиля пути.

Стоп-краны в пассажирских вагонах и моторвагонном подвижном составе устанавливаются в тамбурах внутри вагонов и пломбируются.

Локомотивы, пассажирские вагоны, моторвагонный и специальный самоходный подвижной состав оборудуются ручными тормозами. Часть грузовых вагонов должна иметь переходную площадку со стоп-краном и ручным тормозом.

Ручные тормоза подвижного состава должны содержаться по установленным нормам и обеспечивать установленное расчетное тормозное нажатие.

Все части **рычажной тормозной передачи**, разъединение или излом которых может вызвать выход из габарита или падение на путь, должны иметь предохранительные устройства.

Запрещается ставить в состав поезда вагоны, у которых тормозное оборудование имеет хотя бы одну из следующих **неисправностей**:

– неисправные воздухораспределитель, электровоздухораспределитель (в пассажирском поезде), авторежим, концевой или разобщительный кран, выпускной клапан, тормозной цилиндр, резервуар, рабочая камера;

– повреждение воздухопроводов (трещины, прорывы, протертости, расслоение соединительных рукавов, неплотность соединений и т.п.);

– неисправность механической части – рычагов, тяг, подвесок, авторегулятора рычажной передачи, башмаков;

– трещины или изломы в деталях;

– неисправный ручной тормоз;

– ослабление крепления деталей;

– неотрегулированная рычажная передача (выход штока тормозного цилиндра в заторможенном состоянии на величину, большую установленной для данного типа подвижного состава);

– толщина колодок менее допустимых размеров;

– установка тормозных колодок несоответствующих типов.

Запрещается устанавливать композиционные колодки на вагоны, рычажная передача которых переставлена под чугунные колодки, и наоборот. Шести- и восьмиосные грузовые вагоны разрешается эксплуатировать только с композиционными колодками.

ГЛАВА 11. ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

11.1. Сооружения и устройства вагонного хозяйства

Назначение **вагонного хозяйства** – обеспечение исправного содержания и эксплуатации вагонного парка. К основным сооружениям и устройствам вагонного хозяйства, относятся: *вагоноремонтные заводы*, *вагонные депо*, *пункты подготовки вагонов к перевозкам*, *пункты технического обслуживания вагонов*, *механизированные пункты текущего отцепочного ремонта*, *специализированные пути укрупненного ремонта вагонов*, *посты опробования тормозов*, *посты безопасности*, *контрольные посты*. Кроме того, в состав вагонного хозяйства входят *вагоноколесные мастерские*, *контейнерные депо и мастерские*, *перестановочные пункты*, *пункты экипировки и технического обслуживания рефрижераторных вагонов*, *технические станции*, *резервы бригад проводников* и *конторы, обслуживающие пассажирские поезда*.

Вагоноремонтные заводы *(ВРЗ)* являются промышленными предприятиями и предназначены для заводского (капитального) ремонта вагонов, их модернизации, изготовления запасных частей и формирования колесных пар. Заводы, как правило, специализируются на ремонте одного типа вагонов. Они размещаются с учетом обслуживания определенных районов сети железных дорог и концентрации в этих районах преимущественного типа вагонов с тем, чтобы сократить время на пересылку их в ремонт и обратно.

Вагонные депо *(ВЧД, ЛВЧД)* с соответствующими ремонтно-заготовительными цехами относятся к линейным предприятиям вагонного хозяйства железных дорог. Они предназначены для деповского, периодического и текущего отцепочного ремонтов вагонов, а также изготовления и восстановления запасных частей для пунктов технического обслуживания и безотцепочного ремонта вагонов в пределах прикрепленных к депо участков. Вагонные депо подразделяются на *грузовые, пассажирские* и *рефрижераторные*. При небольшом объеме ремонта они могут быть *смешанными* (для пассажирских и грузовых вагонов).

Новые депо для грузовых вагонов рассчитываются на ремонт 6-10 тыс. вагонов в год. Они располагаются в основном на сортировочных станциях и в пунктах массовой подготовки вагонов к перевозкам.

Пункты подготовки вагонов к перевозкам (*ППВ*) размещаются на станциях массовой погрузки-выгрузки и формирования порожних составов. ППВ являются основной технической базой для текущего ремонта грузовых вагонов. Они предназначены для обеспечения погрузочных зон отремонтированными и подготовленными к погрузке вагонами и гарантируют проследование грузовых поездов без отцепки вагонов.

Пункты технического обслуживания и текущего ремонта (*ПТО*) располагаются на сортировочных, участковых и пассажирских станциях, где производится устранение внезапно возникших неисправностей вагонов в сформированных составах и подготовка поездов в рейс. ПТО предназначены для выявления и устранения технических неисправностей вагонов в формируемых и транзитных поездах и обеспечения максимально возможных

пробегов их без остановок. Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами.

Промывочно-пропарочные пункты предназначены для подготовки цистерн под налив нефтепродуктов. На них производят очистку котлов цистерн от остатков перевезенных грузов, при необходимости с пропаркой и промывкой горячей или холодной водой и дегазацией, а также соответствующий текущий ремонт.

Пункты опробования тормозов создаются на станциях, где производится смена локомотивов или локомотивных бригад, при отсутствии ПТО. В этих пунктах производится опробование тормозов, ремонт и обслуживание их в поездах, а также ремонт тормозного оборудования в специальных мастерских.

Механизированные пункты текущего отцепочного ремонта вагонов (*МПРВ*) располагают на сортировочных станциях или в пунктах массовой погрузки и выгрузки вагонов. На некоторых сортировочных и крупных участковых станциях выделяются специализированные пути для укрупненного ремонта вагонов.

Контрольные посты (*КП*), создаваемые на удлиненных участках интенсивного безостановочного движения поездов, предназначены для выявления на ходу поезда вагонов с перегретыми буксами, ползунами и другими неисправностями, угрожающими безопасности движения. Контрольные посты размещают на промежуточных станциях, разъездах и обгонных пунктах, расположенных на участках с интенсивным безостановочным движением поездов.

Контейнерные депо и ***мастерские*** размещают в районах концентрации контейнеров и предназначены для годового и капитального ремонтов.

Пункты экипировки и технического обслуживания рефрижераторного подвижного состава предназначены для заправки рефрижераторных вагонов топливом, маслом, водой, рассолом, хладагентом (хладоном, аммиаком) и другими материалами. ***Пункты технического***

обслуживания АРВ служат для периодического профилактического обслуживания и текущего ремонта автономных рефрижераторных вагонов.

Ремонтно-экипировочные депо (*РЭД*) производят осмотр, текущий ремонт и экипировку пассажирских составов. Располагают РЭД в пунктах массовой приписки пассажирских вагонов и на пассажирских технических станциях. Депо для ремонта пассажирских вагонов всех категорий, включая и вагоны с установками для кондиционирования воздуха, сооружаются в пунктах приписки не менее 400 вагонов, а также в крупных пунктах оборота пассажирских составов.

Пассажирские технические станции осуществляют комплексную подготовку пассажирских составов в рейс, заключающуюся в наружной и внутренней обмывке, осмотре, текущем ремонте, экипировке, санитарной обработке вагонов и проверке исправности электрооборудования, электропроводки, холодильного оборудования и устройств для кондиционирования воздуха.

Пограничные пункты технического осмотра вагонов создаются на станциях примыкания железных дорог СНГ к дорогам зарубежных стран. Основным назначением пунктов является учет технического состояния передаваемых и принимаемых вагонов. Передача вагонов на зарубежные дороги производится в соответствии с Правилами пользования вагонами в международном пассажирском и железнодорожном грузовом сообщении.

Перестановочные пункты обеспечивают перестановку грузовых и пассажирских вагонов с колеи СНГ на колею других стран.

11.2. Система технического обслуживания и ремонта вагонов

Система ремонта вагонов предназначена для содержания вагонов в состоянии эксплуатационной надежности и работоспособности. Системой ремонта предусмотрены мероприятия по уходу, осмотру и ремонту вагонов, направленные на восстановление изношенных деталей и узлов, на предупреждение отказов и поддержание вагонов в состоянии постоянной эксплуатационной готовности.

На железных дорогах России разработана и внедрена **планово-предупредительная система ремонта**, предусматривающая организацию межремонтного технического обслуживания вагонов, при котором наряду с профилактическими мероприятиями (очистка, смазка, регулировка) производится нетрудоемкий ремонт (замена легкодоступных деталей, устранение мелких повреждений и ремонт некоторых быстроизнашивающихся деталей и др.), а также периодическое освидетельствование и ревизия особо ответственных узлов и агрегатов вагонов. Эта система предусматривает следующие виды технического обслуживания и ремонта вагонов:

- ***техническое обслуживание*** (*ТО*) вагонов, находящихся в составах транзитных поездов, а также порожних вагонов при подготовке под погрузку. ТО включает в себя комплекс работ (осмотр, ремонтные и профилактические), проводимых на вагоне, не требующих его отцепки от состава;
- ***текущий ремонт ТР-1*** порожних вагонов при комплексной подготовке к перевозкам с отцепкой от состава и подачей на специализированные ремонтные пути. Данный вид ремонта включает в себя комплекс профилактических и ремонтных работ по уплотнению кузовов, промывке крытых вагонов, цистерн и т.д., которые без отцепки вагона и применения специальных механизмов и приспособлений выполнить невозможно;
- ***текущий ремонт ТР-2*** вагонов с отцепкой от транзитных и прибывших поездов или от сформированных составов. При этом виде текущего ремонта устраняются неисправности узлов и деталей, возникшие вследствие их невысокого срока службы или низкого качества ремонта. Данный вид восстановления работоспособности вагонов относится к разряду *внепланового ремонта*, осуществляемого по техническому состоянию;
- ***деповской ремонт*** (***ДР***) производится в вагонных депо; при нем выполняются необходимые профилактические работы, ремонт или замена ряда сборочных единиц и деталей, имеющих невысокий срок службы, а также ремонт или восстановление поврежденных, установка утерянных деталей;

• ***капитальный ремонт*** (***КР***), выполняется на заводах; при нем устраняются неисправности и полностью (или близко к этому) восстанавливается ресурс сборочных единиц и деталей (в том числе и базовых), подверженных механическому или коррозионному износу, разрушению, а также производятся необходимые модернизационные работы и окраска вагонов. Одним из основных признаков заводского ремонта является восстановление первоначальных технических характеристик и геометрических форм базовых частей и всех съемных деталей и узлов с максимальным приближением к состоянию нового вагона.

Периодические деповские и заводские (капитальные) ремонты обеспечивают восстановление работоспособности вагонов.

Межремонтные сроки деповского ремонта для грузовых вагонов основных типов составляют после постройки и капитального ремонта 2 года, после деповского ремонта – 1…2 года. Капитальные ремонты проводят через 8…12 лет.

Пассажирские вагоны проходят деповской ремонт через 1 год, а первый после постройки – через 2 года; капитальные ремонты *КР-1* – через 4…5 лет, *КР-2* – через 20 лет (вагоны-рестораны – через 10 лет).

11.3. Техническое обслуживание вагонов

Техническое обслуживание вагонов включает в себя технический осмотр, текущий ремонт и подготовку вагонов к перевозкам, периодическое освидетельствование важнейших узлов вагонов (букс автотормозов, автосцепки и др.), а также технический надзор за проходящими поездами в пути следования. Техническое обслуживание вагонов обеспечивается ПТО, для организации работы которых разрабатываются *технологические процессы*.

Техническое обслуживание грузовых вагонов **предусматривает**:

– контроль технического состояния вагонов, находящихся в сформированных составах и транзитных поездах, а также порожних вагонов при подготовке их к перевозкам без отцепки от состава или группы вагонов;

– выявление неисправностей; выполнение необходимого ремонта, обеспечивающего безопасность движения, пожарную безопасность, сохранность перевозимых грузов;

Техническое обслуживание вагонов **выполняется**:

- ***в парке прибытия*** – выявление неисправностей, требующих отцепочного и безотцепочного ремонтов;
- ***в сортировочном парке*** – выявление повреждений, происшедших в процессе маневровой работы, чтобы не пропустить в парк отправления неисправные вагоны, требующие ремонта с отцепкой, на специально выделенных путях;
- ***в парке отправления*** – замена и ремонт неисправных деталей и узлов вагонов без отцепки от состава, обнаруженных как в парках прибытия и сортировочном, так и в парке отправления:
- ***в приемоотправочном парке*** для транзитных поездов совмещаются работы, проводимые в парках прибытия и отправления.

При техническом обслуживании вагонов **проверяют**:

– наличие деталей и узлов вагонов и их соответствие установленным нормативам;

– сроки ремонта, а у пассажирских вагонов, кроме того, сроки единой технической ревизии;

– исправность и действие автосцепного устройства, тормозного оборудования, буферных устройств, переходных площадок, специальных подножек и поручней, тележек, колесных пар, буксовых узлов, рессорного подвешивания, привода генератора, аккумуляторных батарей, внутреннего оборудования, климатической установки, наличие и исправность устройств, предохраняющих от падения на путь деталей и подвагонного оборудования;

– исправность кузова вагона.

Работники ПТО должны в соответствии с технологическим процессом своевременно выполнять техническое обслуживание и несут ответственность за безопасное проследование вагонов без отцепки от поездов в пределах

гарантийного участка, а для пассажирских поездов – на протяжении всего рейса от пункта формирования до пункта оборота и обратно.

Рабочие места осмотрщиков вагонов оснащают связью громкоговорящего оповещения с переговорными колонками (их размещают в районе работы каждой группы), общестанционной телефонной связью, устройством централизованного ограждения (в парке технического обслуживания вагонов). Пульт дистанционного ограждения составов находится в помещении оператора или ДСП. На станциях, не оборудованных системой централизованного ограждения, применяют ограждение состава переносными сигналами – красными щитами (днем) или красными фонарями (ночью). Освещение в парках в ночное время должно отвечать действующим нормам и требованиям охраны труда.

ГЛАВА 12. ЛОКОМОТИВЫ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО

12.1. Тяговый подвижной состав, его классификация и идентификация

Поезда приводятся в движение самоходными подвижными единицами, к которым относятся локомотивы, моторвагонный и специальный самоходный подвижной состав.

Локомотив представляет собой тяговое средство, предназначенное для приведения в движение поездов. В настоящее время в качестве локомотивов применяют *тепловозы*, *электровозы* и в небольшом количестве *паровозы*, *мотовозы* и *газотурбовозы*. **По роду работы** локомотивы подразделяют на ***магистральные*** (***грузовые*** и ***пассажирские***), ***маневровые*** и ***промышленные***.

Функции локомотивов выполняют также моторные вагоны *электропоездов*, *дизель-поездов* и *автомотрисы*. Один или несколько моторных вагонов, соединенные с прицепленными вагонами, составляют *секцию*. Несколько сцепленных секций с кабинами управления в голове и хвосте поезда составляют ***электропоезд*** или ***дизель-поезд***, предназначенный для перевозки пассажиров в пригородах крупных городов, а иногда в пределах одной-двух областей. ***Автомотриса*** представляет собой самоходный пассажирский вагон, используемый для перевозки пассажиров на

малоинтенсивных линиях, рабочих и инструмента к месту производства работ и т.п. Разновидностью автомотрис являются ***рельсовые автобусы***.

В зависимости от источника энергии тяговый подвижной состав подразделяют на *автономный* и *неавтономный*.

К **автономному тяговому подвижному составу** относятся *тепловозы*, *мотовозы*, *газотурбовозы*, *паровозы*, а также *дизель-поезда* и единицы *специального самоходного подвижного состава* (*ССПС*), имеющие на своем борту *первичный двигатель*, вырабатывающий механическую энергию из жидкого, твердого или газообразного топлива.

Тепловозы, ***дизель-поезда, автомотрисы*** и бóльшая часть ***ССПС*** используют в качестве первичного источника энергии жидкое дизельное топливо и оборудованы *двигателем внутреннего сгорания – дизелем*, который преобразует тепловую энергию сгорающего топлива в механическую энергию, приводящую подвижную единицу в движение. Локомотивы и ССПС с карбюраторными (бензиновыми) двигателями внутреннего сгорания малой мощности называют ***мотовозами***, а локомотивы с газотурбинными установками – ***газотурбовозами***. ***Паровозы*** в качестве источника энергии используют паровую машину, но в связи с ее инизким к.п.д. были выведены из эксплуатации.

Неавтономный тяговый подвижной состав не имеет собственного источника энергии, а получает ее через контактную сеть от стационарных источников – *тяговых подстанций*. Электрическая энергия преобразуется в механическую *тяговыми электродвигателями*.

К неавтономному тяговому подвижному составу (**электроподвижному составу**, **ЭПС**) относятся *электровозы* и *моторные вагоны электропоездов*. ***Электровозом*** называют локомотив с электрическими тяговыми двигателями, получающими питание от энергосистемы через тяговые подстанции и контактную сеть. Э***лектропоезда*** также получают питание от энергосистемы через контактную сеть.

Основными характеристиками локомотивов и МВПС являются: *назначение*, *род используемого тока* (для электровозов), *вид передачи* (для

тепловозов), *осевая формула*, *длина* (по осям автоцепок), *сцепная (полная) масса*, *максимальная мощность* и *конструкционная скорость*.

При электрической (неавтономной) тяге мощность локомотива не ограничена мощностью первичного двигателя, поэтому электровозы могут развивать значительно бóльшую мощность по сравнению с автономными локомотивами. Эксплуатационные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт электровозов и электропоездов ниже, чем у тепловозов и дизель-поездов. По провозной способности электрифицированные линии превосходят неэлектрифицированные, а применение рекуперативного торможения позволяет значительно экономить энергоносители. Вместе с тем введение электрической тяги требует существенных капиталовложений в устройство линий электропередачи, тяговых подстанций и контактной сети. Однако такие затраты на железных дорогах с высокой интенсивностью движения быстро окупаются. Поэтому электрическая тяга нашла широкое применение на грузонапряженных линиях, на линиях со скоростным движением и в пригородном пассажирском движении.

На железных дорогах применяются электровозы и электропоезда *постоянного*, *переменного* тока, а также *двухсистемные*. ***ЭПС переменного тока*** имеет более сложную конструкцию по сравнению с ЭПС постоянного тока (наличие тягового понижающего трансформатора и выпрямительной установки), однако управление таким ЭПС позволяет реализовать более эффективные и экономичные режимы ведения поездов. ***Двухсистемные*** электровозы и электропоезда совмещают в себе конструкции и особенности ЭПС обеих систем тока и используются на железнодорожных линиях, где строительство станций стыкования является экономически неоправданным. Применение двухсистемных электровозов и электропоездов в пассажирском движении позволяет сократить время нахождения поездов в пути следования, а также повысить производительность труда за счет удлинения плеч обслуживания локомотивных бриг и локомотивов.

На локомотивах с автономной тягой для передачи механической энергии от двигателя к колесным парам используется *индивидуальный* и *групповой* ***привод***.

При ***групповом приводе*** с использованием *гидромеханической передачи* движущие колесные пары, размещенные в одной жесткой раме, приводятся во вращение одним двигателем с использованием промежуточной гидродинамической и механической трансмиссии.

Индивидуальный привод реализуется *электрической передачей*, при которой каждая движущая колесная пара соединена со своим электродвигателем, получающим электроэнергию, выработанную *дизель-генераторной установкой*. Индивидуальный электрический привод является наиболее эффективным и прогрессивным, так как позволяет распределить крутящий момент между бóльшим количеством движущих колесных пар с наименьшими потерями энергии.

Если число колесных пар не превышает шести, локомотив обычно выполняют в одном кузове (***односекционным***). При бóльшем числе колесных пар кузов локомотива оказывается чрезмерно длинным, что усложняет его конструкцию и затрудняет прохождение кривых участков пути. Поэтому многоосные локомотивы (число осей более 6) выполняют не с одним, а с несколькими самостоятельными кузовами – ***секциями***, соединенными друг с другом специальными шарнирными соединениями или обычными автосцепками.

Важным параметром локомотива является его **осевая формула**, которая выражает число колес у локомотивов и вид привода. Осевая формула состоит из цифр, соединенных знаками + или –. К цифрам могут добавляться *индексы*.

Цифра обозначает число колесных пар в тележке. Если колесные пары имеют индивидуальный привод, к цифре добавляется индекс 0. Знак «+» означает механическое сочленение тележек (наличие между ними шарнирного соединения для передачи тяговых усилий), а знак «–» указывает на отсутствие сочленения тележек.

Так, осевую формулу *3+3* имеет локомотив с двумя трехосными сочлененными тележками с групповым приводом. Локомотив с четырьмя двухосными несочлененными тележками с индивидуальным приводом имеет осевую формулу $2_0–2_0–2_0–2_0$. Если локомотив многосекционный и каждая секция может использоваться самостоятельно, осевая формула имеет запись: $2(3_0–3_0)$, что означает двухсекционный локомотив, в котором каждая секция автономна и имеет 2 несочлененные 3-осные тележки с индивидуальным приводом.

В локомотивостроении ведутся работы по унификации локомотивов: унифицируется экипажная часть и другие узлы тепловозов и электровозов.

Современные электровозы и тепловозы могут совершать пробег между экипировками в зависимости от массы поездов и профиля пути до 1500 км, а между техническими обслуживаниями – от 1200 до 2000 км. Они приспособлены к работе в составе двух, трех, четырех секций (локомотивов) с возможностью управления из кабины любой головной секции одной локомотивной бригадой (*система многих тяговых единиц – СМЕТ*). Это позволяет гибко использовать мощность локомотивов в зависимости от массы поезда и водить поезда массой до 10 тыс. тонн и более.

Схожие по конструкции локомотивы и моторвагонные поезда принято объединять в **серии** и присваивать им обозначения в виде комбинаций букв и цифр (серии присваивает завод-изготовитель по согласованию с заказчиком).

В обозначении серий грузовых **электровозов** постройки СССР использовались буквы *ВЛ* (*Владимир Ленин*), за которыми следовали цифры, обозначающие заводской номер конструкции. К серии могли добавляться буквы, обозначающие конструктивные особенности. После обозначения серии через дефис записывался заводской порядковый номер локомотива, например: *ВЛ10у-145*, *ВЛ80м-1032*.

Пассажирские электровозы производства Чехословакии в обозначении серии имели буквы *ЧС*, например: *ЧС7-233*, *ЧС4т-452*.

Современные отечественные электровозы в обозначении серии имеют букву *Э* (электровоз). Если электровоз пассажирский, то добавляется буква *П*,

если имеет несколько секций – то *С*, например: *ЭП2к-010*, *2ЭС5к-120*. Многосекционные локомотивы имеют в начале обозначения цифру, обозначающую количество секций: *2ЭС6-011*.

В обозначении серий **тепловозов** применяются следующие принципы: первая буква *Т* – тепловоз; вторая буква – тип передачи: *Э* – электрическая, *Г* – гидродинамическая; третья буква – назначение тепловоза: *П* – пассажирский, *М* – маневровый, без буквы – грузовой; число – завод-разработчик. Перед буквами может стоять число, указывающее количество секций. После обозначения серии через дефис указывается порядковый номер локомотива: *2ТЭ10-1432* – двухсекционный грузовой тепловоз с электрической передачей проекта Харьковского завода; *ТЭП70-324* – пассажирский тепловоз с электрической передачей проекта Коломенского завода; *ТГМ-23* – маневровый тепловоз с гидродинамической передачей. Маневровые тепловозы производства Чехословакии имеют обозначение: *ЧМЭ3-4320*. Тепловоз *М62*, широко распространенный на железных дорогах России, разрабатывался Советским Союзом для железных дорог Венгрии и получил обозначение серии, выполненное в соответствии с требованиями заказчика – Венгерских железных дорог. В настоящее время существуют его модификации *2М62* и *2М62у*.

Электропоезда также имеют буквенно-цифровое обозначение серий, например *ЭР2т-1243* – электропоезд рижского завода, тип 2 с реостатным торможением; *ЭД4м-238* – электропоезд Демиховского завода, тип 4, модернизированный.

Буквенно-цифровое обозначение серий также применяется для **дизель-поездов** и **автомотрис**: *ДР1-023* – дизель-поезд постройки рижского завода, тип 1; *АЧ2-059* – автомотриса производства Чехословакии, тип 2. Дизель-поезда производства Венгрии имели серии *Д1* и *Д2*.

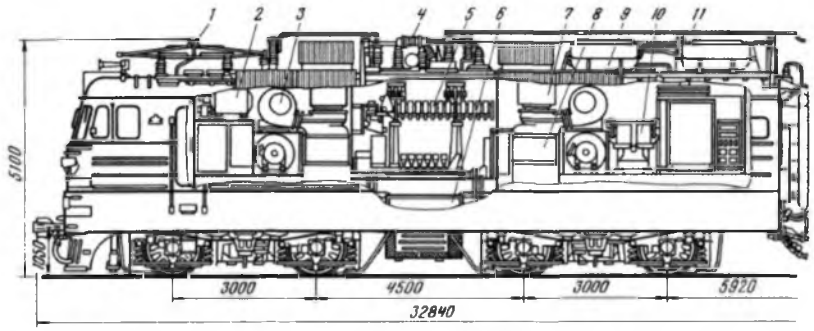
С 1984 г. на подвижном составе наряду с буквенно-цифровыми обозначениями стали применять 8-значные ***идентификационные номера*** локомотивов и вагонов. Первый знак такого номера обозначает тип подвижной единицы. У локомотивов первый знак – *1*. Второй знак у локомотивов означает

тип локомотива и число секций: *0* – паровоз, *1* – односекционный электровоз, *2* – двухсекционный электровоз, *3* – электропоезд, *4* – вагон метро, *5* – односекционный тепловоз, *6* – многосекционный тепловоз, *7* – дизель-поезд или автомотриса, *8* – ССПС; знаки с 3 по 7 – порядковый номер подвижной единицы. Последний знак – *контрольный*. Он вычисляется по специальному алгоритму и позволяет контролировать правильность считывания номера автоматизированными системами идентификации ПС (*САИ ПС «Пальма»*).

12.2. Подвижной состав на электрической тяге

К **электрическому подвижному составу** (*ЭПС*) относятся *электровозы* и *электропоезда*. В зависимости от рода применяемого тока различают ЭПС *постоянного*, *переменного тока* и *двойного питания* (*двухсистемный*).

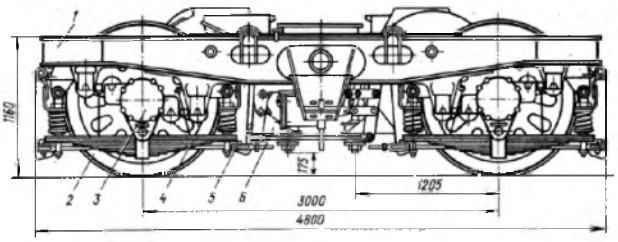
Подвижные единицы ЭПС включают в себя *механическую часть*, *электрическое* и *пневматическое оборудование*. К ***механической части*** относятся кузов, экипажная часть (тележки с колесными парами, буксовыми узлами, рессорным подвешиванием и тормозной рычажной передачей), ударно-тяговые приборы. ***Электрическое оборудование*** включает в себя *тяговые электродвигатели* (ТЭД), *тяговые трансформаторы* и *преобразователи тока* (только на ЭПС переменного тока и двойного питания), *аппараты управления и защиты* (высоковольтные и низковольтные), *крышевое электрическое оборудование*, *вспомогательные электрические машины* (*мотор-вентиляторы*, *мотор-компрессоры*, *генераторы тока управления*, *калориферы* и пр.). ***Пневматическое оборудование*** включает в себя *приборы питания сжатым воздухом*, *приборы управления тормозами* и *приборы торможения*.



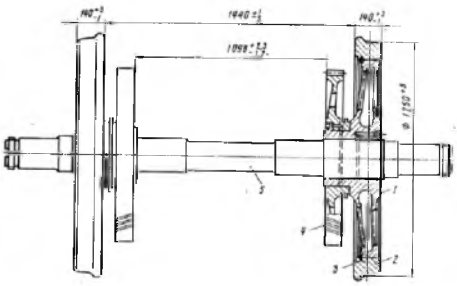
Расположение оборудования на секции электровоза ВЛ80^{т}:
1 — токоприемник; *2* — фазорасщепитель; *3* — мотор-вентилятор; *4* — главный воздушный выключатель; *5* — главный контроллер; *6* — тяговый трансформатор; *7* — тормозные резисторы; *8* — выпрямительная установка; *9* — главный воздушный резервуар; *10* — мотор-компрессор; *11* — высоковольтная шина

Кузов электровоза служит для размещения в нем кабин управления, электрического и пневматического оборудования. Каркас кузова выполняют из металла, его наружная обшивка состоит из стальных листов. У односекционных электровозов кабины управления находятся в обоих концах кузова, у двухсекционных – на одном конце каждой секции. В кабинах устанавливаются *аппараты управления тяговым режимом* (*контроллеры*), *приборы управления вспомогательным оборудованием*, *контрольно-измерительные приборы* и *приборы управления тормозами*. В средней части кузова располагается *высоковольтная камера* (ВВК) с электрической аппаратурой силовых цепей. Вспомогательные машины располагаются с обеих сторон ВВК – у односекционных электровозов, либо в задней части кузова – у двухсекционных. На крыше электровоза располагаются *токоприемники*, *дроссели радиопомех*, *высоковольтные разрядники*, *токоведущие шины*, а также *главные резервуары*. На крыше моторвагонных поездов размещаются также *пуско-тормозные сопротивления*. По обоим концам кузова на буферных брусах устанавливаются *автосцепные устройства*.

Тележки электровозов имеют *раму* (*1*) обычно сварной конструкции, имеющую шкворневое соединение с рамой кузова. ***Рама*** воспринимает вертикальную нагрузку от кузова и передает ее на *колесные пары* (*2*) через *буксовые узлы* (*3*) и *рессорное подвешивание* (*4*). Рама тележки локомотива передает значительные тяговые усилия, поэтому должна обладать высокой прочностью и надежностью. На раме установлено *тормозное оборудование* (*5*) и *тяговые электродвигатели* (*6*).

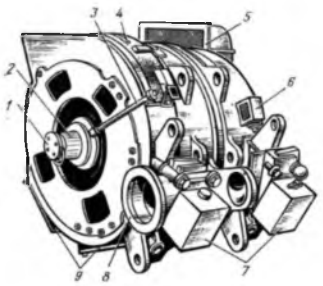


Колесные пары локомотивов формируются из отдельных элементов: *оси* (*5*), двух *колесных центров* (*1*) со съемными *бандажами* (*3*), фиксируемых *стопорными кольцами* (*3*), *зубчатых колес* (*4*) тяговой передачи. Оси колесных пар заканчиваются *шейками*, на которые опираются ***буксы*** с



роликовыми подшипниками. Зубчатые колеса входят в зацепление с шестернями *зубчатой передачи*. На современных электровозах применяют *индивидуальный привод*, при котором каждая колесная пара приводится во вращение отдельным *тяговым электродвигателем*, связанным с ней через зубчатую передачу.

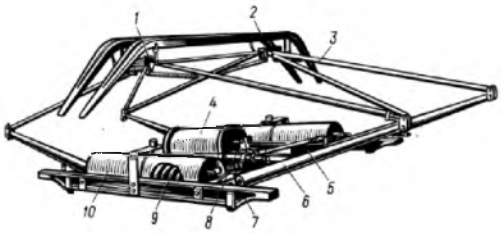
В качестве ***тяговых электродвигателей*** наиболее широко применяются *электродвигатели постоянного тока с последовательным возбуждением*. Такие электродвигатели обладают хорошими тяговыми характеристиками и рассчитаны на номинальное напряжение 1500 В. Скорость движения электровоза и его тяговая мощность регулируются изменением напряжения, подаваемого на ТЭДы. ***На ЭПС постоянного тока*** напряжение изменяется включением последовательно с тяговыми электродвигателями *пусковых резисторов*, а так же изменением способа подключения групп ТЭДов к контактной сети (*последовательное*, *последовательно-параллельное*, *параллельное*). ***На ЭПС переменного тока*** управление электродвигателями производится изменением напряжения, снятого с обмоток тягового трансформатора. Такое управление является более гибким и эффективным, а электрические цепи электровозов – более простыми и надежными. Все переключения в силовых цепях тяговых электродвигателей производятся с помощью специальных электрических аппаратов – *контакторов*.



Основным недостатком электродвигателей постоянного тока является сложность их конструкции и низкая надежность, обусловленная необходимостью применения *щеточно-коллекторного узла*. В связи с этим в настоящее время ведутся работы по внедрению на тяговом подвижном составе *асинхронных тяговых электродвигателей переменного тока*, имеющих простую конструкцию и высокую надежность. Основным фактором, сдерживающими широкое использование таких электродвигателей в качестве тяговых, является необходимость разработки сложных систем частотно-импульсного регулирования с использованием управляемых

полупроводниковых вентилей – *тиристоров*.

Для соединения силовой цепи электровоза с контактной сетью используются ***токоприемники***. Электровозы имеют по два и более токоприемников. Токоприемники на электровозах постоянного тока имеют более тяжелую конструкцию, так как обеспечивают пропускание тяговых токов бóльших значений. В обычных условиях на электровозе поднят один токоприемник. При трогании с места, при разгоне тяжелого поезда и в условиях обледенения контактного провода на электровозе поднимаются все токоприемники. Для защиты силовых цепей электровоза от перегрузок и короткого замыкания применяются ***аппараты защиты***: *быстродействующие выключатели*, *дифференциальные реле*, *тепловые реле перегрузки* и т.д.



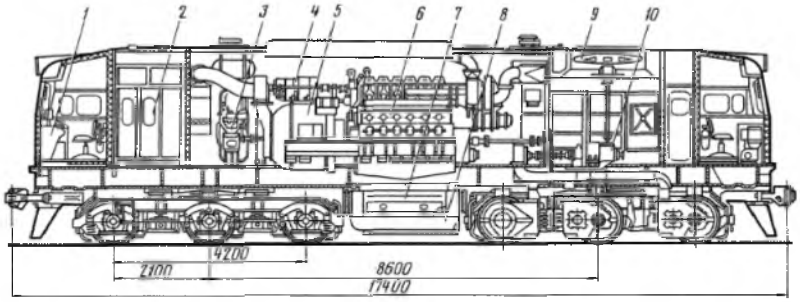
К ***электрическим вспомогательным машинам*** относятся *мотор-компрессоры*, *мотор-вентиляторы* с *генераторами тока управления*, *мотор-преобразователи* и другие. Эти машины получают питание от высоковольтной сети через собственные аппараты управления и защиты. ***Генераторы тока управления*** обеспечивают функционирование низковольтного электрооборудования и приводятся во вращение двигателями мотор-вентиляторов (на ЭПС постоянного тока), либо собственными электродвигателями. При неработающих генераторах тока управления низковольтное электрооборудование получает питание от ***аккумуляторных батарей***. Зарядка аккумуляторных батарей производится от работающих генераторов тока управления.

12.3. Подвижной состав с автономной тягой

К автономному тяговому подвижному составу относятся тепловозы, дизель-поезда, автомотрисы, рельсовые автобусы, мотовозы, газотурбовозы и паровозы.

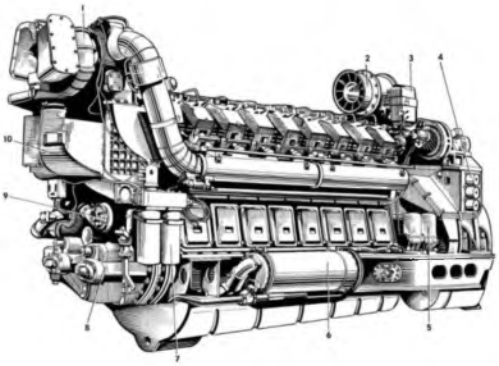
Наиболее широко в качестве автономных локомотивов используются **тепловозы**. По назначению тепловозы подразделяются на грузовые, пассажирские, грузопассажирские, маневровые и промышленно-вывозные.

Тепловозы имеют следующие составные части: первичный двигатель, передачу, кузов, экипажную часть, аппаратуру управления и вспомогательное оборудование.



Расположение оборудования на тепловозе М62:
1— пульт управления; 2— камера для электрических аппаратов; 3— компрессор; 4— двухмашинный агрегат; 5— тяговый генератор; 6— дизель; 7— аккумуляторная батарея; 8— топливный бак; 9— вентилятор холодильника; 10— гидропривод вентилятора

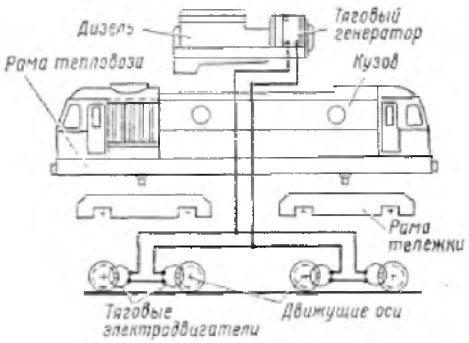
Первичным двигателем на тепловозе является ***дизель***. На большинстве тепловозов применяют *двухтактные двигатели внутреннего сгорания с самовоспламенением горючей смеси*. Энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, преобразуется в механическую энергию в виде вращательного момента на коленчатом валу двигателя. Мощность двигателя пропорциональна количеству сжигаемого в цилиндрах топлива. При увеличении расхода топлива увеличивается и количество воздуха, которое необходимо подавать в цилиндры. В связи с этим в дизелях современных тепловозов применяются *турбокомпрессоры* (*1*), нагнетающие воздух в цилиндры под давлением 135…240 кПа, что существенно увеличивает мощность двигателей. Такой способ подачи воздуха в цилиндры называется *наддувом*.



Для обеспечения бесперебойной и продолжительной работы дизеля тепловоз оборудуется ***топливной системой*** (*топливный бак*, *топливный насос*, *фильтры* и т.д.), ***системой смазки*** (*масляный насос* (*8*), *охладитель* (*6*), *фильтры* (*5, 7*) и др.) и ***системой охлаждения*** с *водяным насосом* (*9*), *радиатором* и *вентилятором* (*2*). Для управления режимами работы дизеля служат ***аппараты управления***, главным из которых является *контроллер*, расположенный на пульте машиниста.

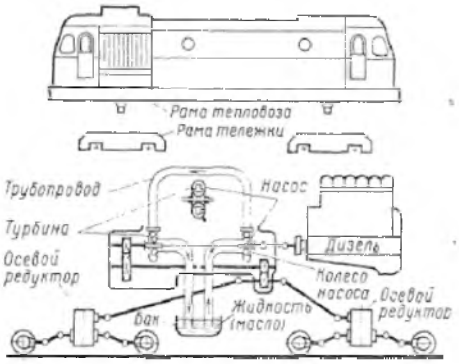
Передача служит для распределения крутящего момента дизеля между несколькими колесными парами, а также для обеспечения плавного трогания тепловоза с места и реализации полной мощности во всем диапазоне скоростей движения. Передача может быть электрической, механической или гидравлической.

Наиболее широко на магистральных и части маневровых тепловозов применяется ***электрическая передача***. Коленчатый вал дизеля вращает вал *тягового генератора*, вырабатывающего электрическую энергию, которая подводится к *тяговым электродвигателям*. Тяговые электродвигатели преобразуют электрическую энергию снова в механическую. Каждая колесная пара связана с собственным тяговым электродвигателем, т.е. реализуется *индивидуальный вид привода*. Достоинствами электрической передачи являются равномерное распределение крутящего момента первичного двигателя между большим числом колесных пар с минимальными потерями (отсутствует трение в механических узлах), простота изменения направления движения локомотива (реверсирования) путем несложных переключений в электрической схеме и возможность использования электродинамического торможения. Кроме того тяговый генератор может использоваться как электродвигатель для запуска дизеля. Основным недостатком электрической передачи является ее дороговизна из-за сложности конструкции и относительно низкая надежность из-за использования коллекторных электродвигателей и генераторов постоянного тока. В настоящее время надежность электрических передач тепловозов существенно повышается благодаря применению синхронных тяговых генераторов и асинхронных бесколлекторных тяговых электродвигателей переменного тока.



Механическая передача подобна автомобильной. Она состоит из шестеренчатой *коробки скоростей*, *реверсивного устройства* и *муфты сцепления*. Эта передача имеет простое устройство, однако при переключении

передач сила тяги резко снижается, а затем снова повышается, что вызывает сильные рывки состава. Кроме того вращающий момент дизеля тяжело распределить между большим числом колесных пар. В связи с эти механическая передача применяется только на маломощных мотовозах, легких автомотрисах и дизель-поездах. На некоторых дизель-поездах применялась ***гидромеханическая передача*** с гидравлической муфтой сцепления.



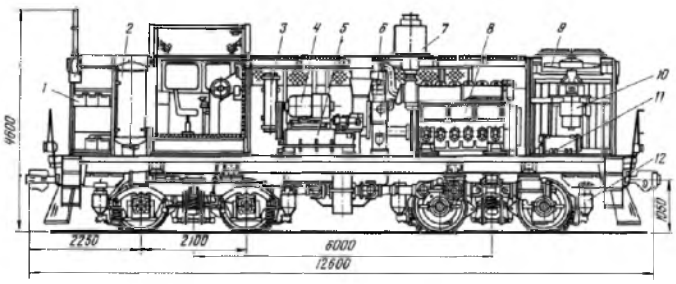
Гидравлическая передача проще и дешевле электрической и в отличие от механической позволяет плавно изменять вращающий момент, передаваемый от двигателя к колесным парам. Основными элементами гидропередачи являются *центробежный насос*, соединенный с валом двигателя и *гидравлическая турбина*, связанная с ведущими колесными парами. Энергия потока жидкости, создаваемая центробежным насосом, приводит во вращение гидротурбину. Выходная мощность пропорциональна частоте вращения вала двигателя. Для изменения направления движения устанавливается *реверсивный редуктор*. Основными недостатками гидропередачи являются более низкий к.п.д., чем у электрической и механической передач, а также сложность распределения крутящего момента между большим числом колесных пар. Гидравлическая передача применяется на части маневровых и промышленных тепловозов, а также на дизель-поездах, автомотрисах и рельсовых автобусах.

Механическая и гидравлическая передачи представляют собой ***групповой вид привода***.

Кузова тепловозов бывают *вагонной* и *капотной* компоновки. Магистральные грузовые тепловозы выпускаются многосекционными. Каждая секция является автономной тяговой единицей, т.е. имеет собственный двигатель, передачу и т.д. Отдельные секции тепловозов выпускаются без кабин управления и называются ***бустерными***. Пассажирские, маневровые и промышленные тепловозы выполняются односекционными, причем маневровые и промышленные тепловозы имеют ***капотную компоновку*** с

одной кабиной управления для облегчения выполнения маневровых операций. Основное пространство кузова занимает дизель с тяговым генератором, либо гидропередачей.

Экипажная часть тепловозов с электрической передачей аналогична экипажной части электровозов. Тележки магистральных тепловозов обычно трехосные. У тепловозов с гидропередачей тележки имеют устройства распределения вращающего момента между колесными парами, а число осей в тележках обычно не превышает двух.



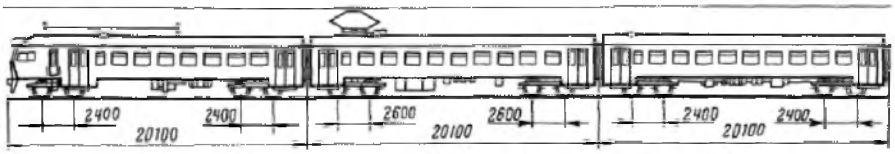
Расположение оборудования на тепловозе ТГМ4:
1— аккумуляторная батарея; 2— главный воздушный резервуар; 3— маслоохладитель гидропередачи; 4— двухмашинный агрегат; 5— гидропередача; 6— компрессор; 7— глушитель; 8— дизель; 9— вентиляторное колесо; 10— электродвигатель; 11— теплообменник; 12— песочница

К **вспомогательному оборудованию** тепловозов относятся *компрессоры*, а также узлы топливной системы, системы смазки и охлаждения.

12.4. Моторвагонный подвижной состав

Мотовагонный подвижной состав (*МВПС*) используется для перевозки пассажиров в пригородном и скоростном движении, а также в качестве служебного транспорта. К МВПС относятся *электропоезда*, *дизель-поезда* и *автомотрисы*. МВПС представляет собой самоходный вагон или группу вагонов для перевозки пассажиров. Такие вагоны имеют собственные двигатели и органы управления и не требуют локомотивной тяги.

На электрифицированных участках железных дорог используются электропоезда. **Электропоезд** представляет собой группу вагонов, часть из которых оборудована тяговыми электродвигателями (моторные вагоны), а часть – является обычными прицепными вагонами. В зависимости от пассажиропотока поезда формируют из 4, 6, 8, 10, 11 или 12 вагонов. Крайние вагоны имеют кабины управления.

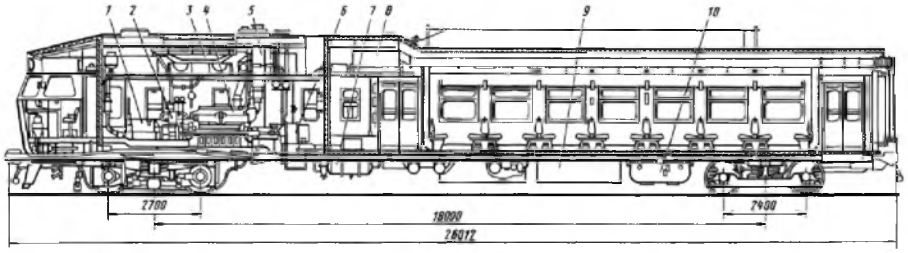


Боковой вид вагонов электропоезда ЭР2

Механическая часть вагонов состоит из кузова, тележек, сцепных приборов и тормозного оборудования. На моторных вагонах устанавливают по 4 тяговых электродвигателя с самоохлаждением. Электрическое оборудование располагается под кузовом, на крыше, в том числе и в прицепных вагонах. Два смежных вагона – моторный и прицепной, имеющие общее оборудование, образуют *секцию*. Управление электропоездом осуществляется из кабины управления с помощью *контроллера машиниста*. В электропоездах предусматривают устройство автоматического пуска, в котором специальное *реле ускорения* обеспечивает необходимые переключения в электрической схеме для трогания и разгона электропоезда. Электропоезда бывают *постоянного*, *переменного* тока и *двухсистемные*.

В СССР выпуск электропоездов осуществлялся *Рижским вагоностроительным заводом* (серии *ЭР*). В настоящее время электропоезда выпускаются *Демиховским машиностроительным заводом* (серии *ЭД*), *Торжокским вагоностроительным заводом* (серии *ЭТ*) и *Московским локомотиворемонтным заводом* (серия *ЭМ*). Для скоростного движения Рижским вагоностроительным заводом в 1975 году был построен электропоезд *ЭР200*. В настоящее время в скоростном движении используются электропоезда иностранного производства: *Siemens Velaro RUS B1, B2 «Сапсан»* (*ЭВС1*, *ЭВС2*), *Siemens Desiro RUS «Ласточка»* (*ЭС1*). На линии Санкт-Петербург – Хельсинки эксплуатируется электропоезд *Sm6 «Allegro»*.

На неэлектрифицированных участках железных дорог используются *дизель-поезда* и *автомотрисы*. **Дизель-поездом** называется постоянно сформированный состав с одним или двумя моторными и несколькими прицепными вагонами. Моторные вагоны имеют дизельную установку с гидравлической передачей на колесные пары и кабину управления.

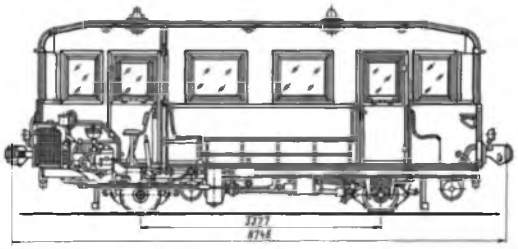


Расположение оборудования и основные размеры моторного вагона дизель-поезда ДР1А:

1— гидропередача; *2*— компрессор; *3*— блок холодильника; *4*— дизель; *5*— выхлопная труба; *6*— стартер-генератор; *7* — главный воздушный резервуар; *8* — вентиляционно-отопительная установка; *9*— аккумуляторная батарея; *10*— топливный бак

Наибольшее распространение получили 4-вагонные дизель-поезда производства Венгрии (серии *Д*) и *Рижского вагоностроительного завода* (серии *ДР*). После распада СССР массовый выпуск дизель-поездов в России не осуществляется.

Автомотриса представляет собой самодвижущийся вагон с двигателем внутреннего сгорания (дизельным или карбюраторным), предназначенный для пассажирских (в т.ч. служебных) и почтовых перевозок. К автомотрисам могут прицепляться несамоходные вагоны, образуя таким образом дизель-поезда. Наибольшее распространение на железных дорогах России получили автомотрисы чехословацкого производства серии *АЧ2* с дизельным двигателем и гидравлической передачей. Для служебных нужд в СССР выпускалась автомотриса серии *АС1* с карбюраторным автомобильным двигателем и механической передачей. В настоящее время *Мытищинский машиностроительный завод* выпускает автомотрисы *РА1*, *РА2*, которые позиционируются как «*рельсовые автобусы*».



Расположение оборудования на автомотрисе АС1А

Для служебных поездок по электрифицированным участкам железных дорог было построено несколько автомотрис на базе электровозов и вагонов электропоездов (*АЧС*, *СМВ*).

12.5. Локомотивное хозяйство

Локомотивное хозяйство служит для обеспечения железных дорог тяговыми подвижными единицами и их содержания в соответствии с техническими требованиями. В состав локомотивного хозяйства входят основные и оборотные *локомотивные депо*, *специализированные мастерские по ремонту узлов локомотивов*, *пункты технического обслуживания локомотивов* (*ПТОЛ*), *пункты экипировки локомотивов*, *пункты смены локомотивных бригад*, *базы запаса локомотивов*.

Локомотивные депо сооружаются на участковых, сортировочных и пассажирских станциях, где производится смена локомотивов. Основные депо имеют свой приписной парк локомотивов, а также технические средства для

выполнения текущего ремонта, технического обслуживания и экипировки локомотивов. Различают *тепловозные*, *электровозные*, *моторвагонные* и *смешанные* депо.

В пунктах оборота локомотивов размещают **оборотные депо**, не имеющие собственного приписного парка магистральных локомотивов и оснащенные только устройствами для текущего обслуживания (*ПТОЛ*) и экипировки.

Пункты смены локомотивных бригад предусматривают на участковых станциях и размещают исходя из условия обеспечения установленной продолжительности непрерывной работы бригад.

Пункты экипировки располагают на территории депо или в приемоотправочных парках. Под экипировкой понимают снабжение локомотивов топливом, песком, смазочными и обтирочными материалами.

Дизельное топливо хранится на складах в металлических *резервуарах* емкостью до 5000 м^3. Из хранилищ топливо подается насосом к *раздаточным колонкам*, а из них по шлангам – в топливные баки тепловозов.

Для снабжения локомотивов песком сооружаются *склады сырого песка*, *пескосушилки*, *склады сухого песка*, *раздаточные бункера*, *компрессоры* и *вентиляторы* для подачи песка от пескосушилок на склады сухого песка и в раздаточные бункера. Из бункеров песок самотеком поступает в песочницы локомотивов.

Смазочные масла хранят в наземных или подземных *резервуарах*, заполняющихся самотеком через *приемные колодцы*. Насосами смазочные материалы из резервуаров подаются на локомотивы через *маслозаправочные колонки*.

Для поддержания локомотивов в исправном состоянии на железных дорогах организована система проведения их **технического обслуживания** и **текущего ремонта** после определенного пробега или времени работы. Для повышения качества, ускорения и удешевления ремонта используется ***агрегатный метод ремонта***, при котором основные узлы и агрегаты локомотивов заменяют заранее подготовленными (отремонтированными) в

заготовительном цехе депо.

Для локомотивов и МВПС установлено несколько видов планово-предупредительного *технического обслуживания* (*ТО*) и *текущего ремонта* (*ТР*), а также *средние* (*СР*) и *капитальные* (*КР*) *ремонты*.

Целью ТО-1, ТО-2 и ТО-3 является обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации.

ТО-1 выполняет локомотивная бригада при приемке, сдаче локомотива и в процессе поездки.

ТО-2 выполняется на ПТОЛ бригадой слесарей и заключается в проверке ходовой части, электро- и тормозного оборудования, смазке узлов, замене тормозных колодок, устранении мелких неисправностей. ТО-2 обычно совмещается с экипировкой локомотивов. Периодичность проведения ТО-2 устанавливает начальник железной дороги (пассажирские – через 48 час, грузовые – через 96 час). Продолжительность выполнения ТО-2 устанавливается отдельно для каждого типа локомотивов.

ТО-3, ТО-4, ТО-5 выполняются в основных депо. При ***ТО-3*** тщательно проверяется состояние основных узлов локомотива, устраняются серьезные неисправности. ***ТО-4*** заключается в обточке поверхностей катания колесных пар без выкатки из-под локомотива. Периодичность проведения ТО-3 и ТО-4 определяется пробегами локомотивов. На Московской ж.д. ТО-3 не выполняется.

ТО-5 проводится при подготовке локомотивов к постановке в запас или после изъятия из запаса.

Текущий ремонт всех видов производится в локомотивных депо. ***ТР-1*** (*малый периодический*) выполняется в депо приписки, ***ТР-2*** (*большой периодический*) и ***ТР-3*** (*подъемочный*) – в локомотивных депо, имеющих соответствующее оборудование и специализирующихся на отдельных видах ремонта. Основной задачей текущего ремонта является поддержание работоспособности локомотивов, восстановление их основных эксплуатационных характеристик. В ходе ТР проводят ревизию, замену или восстановление отдельных узлов и деталей, регулировку и испытания,

гарантирующие работоспособность локомотива в межремонтный период. В отличие от ТО, при котором узлы обычно не разбирают, при ТР осмотр узлов сопровождается их разборкой. Продолжительность ТР-1 – 18 часов, ТР-2 – до 72 часов, ТР-3 – до 6 суток.

Средний ремонт – это ремонт, который осуществляется в заводских условиях, либо в специализированных мастерских и депо, в которых созданы соответствующие условия. Во время среднего ремонта проводится разборка топливной аппаратуры, поршневой группы, переукладка коленчатого вала, замена цельнокатаных колёс или бандажей (при необходимости), пропитка и сушка обмоток электрического оборудования. Средний ремонт во многом напоминает капитальный, однако размеры деталей не доводятся до номинальных, предусмотренных чертежом: их оставляют в пределах допусков. Средний ремонт проводится через 800 000 км для грузовых локомотивов и через 720 000 км – для пассажирских. Продолжительность СР – до 6 суток.

Капитальный ремонт КР-1 выполняется для восстановления эксплуатационных характеристик, частичного восстановления ресурса заменой и ремонтом изношенных, неисправных агрегатов тягового подвижного состава.

Капитальный ремонт КР-2 выполняется для восстановления исправности ТПС, его эксплуатационных характеристик, ремонта агрегатов, узлов и деталей, полной замены проводов, кабелей и оборудования с выработанным ресурсом на новые. В необходимых случаях выполняют модернизацию локомотива или МВПС.

Капитальный ремонт с продлением срока службы КРП выполняется для восстановления исправности ТПС, его эксплуатационных характеристик и продления срока службы за счет ремонта агрегатов, узлов и деталей, полной замены проводов, кабелей и оборудования с выработанным ресурсом на новые.

Все виды капитального ремонта производятся на локомотиворемонтных или локомотивостроительных заводах. КР проводятся для грузовых локомотивов при пробеге 2 400 000 км, для пассажирских – 2 160 000 км.

Продолжительность КР не регламентируется.

12.6. Локомотивный парк

Локомотивный парк состоит из электровозов, тепловозов и паровозов. Отдельно учитывают моторвагонный подвижной состав, а также автомотрисы. Все локомотивы, приписанные к данной дороге (независимо от места их нахождения), имеющие ее индексы и состоящие на ее балансе, составляют ***инвентарный парк дороги***, который делят на две группы: ***парк локомотивов, находящихся в распоряжении дороги (депо)*** – это локомотивы своего инвентаря, за исключением локомотивов запаса ОАО «РЖД» и резерва дороги и сданных в аренду; и ***парк вне распоряжения дороги***, т.е. локомотивы запаса ОАО «РЖД», резерва управления дороги и находящиеся в аренде у предприятий ОАО «РЖД» или других министерств и ведомств. Локомотивы из инвентарного парка одной дороги в инвентарный парк другой передают по указанию ОАО «РЖД».

Локомотивы и моторвагонный подвижной состав, находящиеся в распоряжении дороги (депо), делятся на *эксплуатируемый* и *неэксплуатируемый парки.* Эксплуатируемый парк локомотивов распределяется по видам работ, а неэксплуатируемый – по техническому состоянию, нахождению в резерве и в перемещении.

Эксплуатируемый парк составляют локомотивы и секции МВПС, находящиеся во всех видах работы, под техническими операциями, на технических осмотрах (в пределах установленной нормы времени), в ожидании работы как на станционных путях, так и в основном и оборотном депо.

В **неэксплуатируемый парк** входят следующие локомотивы и секции МВПС: неисправные, находящиеся во всех видах ремонта, включая техническое обслуживание ТО-3, подготавливаемые в запас и резерв; оборудуемые или модернизируемые между плановыми видами ремонта; резерв управления дороги (РУД); временно отставленные по неравномерности движения; исправные, находящиеся в перемещении, а также в процессе сдачи и приемки; используемые как стационарные установки и ожидающие

исключения из инвентаря.

К ***неисправным*** относятся локомотивы и секции МВПС, находящиеся во всех видах ремонта и ожидании его независимо от места ремонта и ожидания (депо приписки или другое депо, завод), находящиеся на ТО-3, и, кроме того, локомотивы, которые подготавливают для постановки в резерв управления дороги и пересылают в неисправном состоянии на завод и в другое депо.

12.7. Организация эксплуатации локомотивов и работы локомотивных бригад

Магистральные локомотивы обслуживают *локомотивные бригады* в составе *машиниста* и *помощника машиниста*. Моторвагонные поезда, маневровые локомотивы и локомотивы пассажирских поездов могут обслуживаться одним машинистом при наличии устройств, обеспечивающих остановку при потере машинистом способности вести поезд.

В настоящее время основным способом обслуживания поездных локомотивов является ***сменная езда***, при которой бригады не закрепляются за определенными локомотивами. Это позволяет значительно сократить непроизводительные простои локомотивов. При маневровой работе и в пригородном движении за локомотивом (моторвагонным поездом) могут закрепляться три-четыре бригады.

Продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад составляет 7-8 часов (в исключительных случаях разрешается увеличение нормы до 12 часов). Если продолжительность непрерывной работы бригады в оба конца следования превышает установленную норму, бригаде предоставляется *отдых в пункте оборота* продолжительностью не менее половины отработанного времени. Между поездками локомотивной бригаде предоставляется *домашний отдых*, продолжительность которого рассчитывается по формуле:

$$(t_a+t_в-t_o)*2,6,$$

где t_a – продолжительность работы в один конец, $t_в$ – продолжительность работы обратно, t_o – время отдыха в пункте оборота, 2,6 – расчетный коэффициент. В исключительных случаях продолжительность домашнего

отдыха может сокращаться, но должна быть не менее 16 часов.

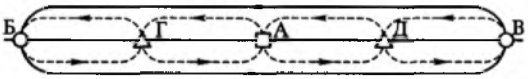
Обслуживание поездов локомотивами осуществляется по определенной системе в зависимости от размещения основного депо на линии, характера грузопотока и пр.

Когда основное депо расположено на граничной станции (*А*) участка обращения (*Б-В*), локомотивы, приписанные к основному депо, следуют до участковых станций (*Б* и *В*), где проходят ТО-2 и экипировку в оборотных депо. В основное депо локомотив возвращается с обратным поездом. Такой вид обслуживания называется ***плечевым***. Его основным недостатком являются частые отцепки локомотивов от составов и неполная реализация интервалов между техническими обслуживаниями локомотивов.

При ***кольцевом*** способе обслуживания локомотив не отцепляется от состава при проследовании станции с

основным депо: производится только смена локомотивной бригады. Все ТО-2 проводятся в пунктах оборота. В основное депо локомотив заходит только для прохождения ТО-3, ТО-4 и ТР. Разновидностью кольцевого способа является ***петлевой***, при котором локомотив один раз за полный оборот заходит в основное депо для техобслуживания и экипировки.

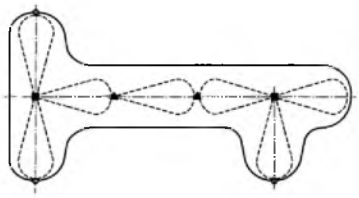
Благодаря электровозной тяге в сочетании со сменной работой локомотивных бригад стало возможным применение эффективного способа обслуживания ***на удлиненных участках обращения локомотивов***. В этом случае локомотив следует без отцепки от поезда по большому кольцу обращения,



включающему несколько плеч работы локомотивных бригад. Основное депо располагается в одном из граничных пунктов участка обращения локомотива, либо в одном из пунктов смены локомотивных бригад. В последнем случае производится отцепка локомотива от поезда, его заезд в основное депо, а под поезд выдается локомотив, прошедший обслуживание или ремонт в основном депо и начинается цикл следования этого локомотива по большому кольцу обращения.

Недостатком кольцевого и петлевого способов обслуживания поездов

локомотивами является то, что локомотивы обращаются только на двух тяговых плечах и резервы их использования полностью не реализуются. В районах с разветвленной железнодорожной сетью с целью улучшения использования ресурсов локомотивов несколько смежных участков их обращения объединяют в ***зону обращения***, на которой по единому плану работают локомотивы, приписанные к разным основным депо.



В настоящее время преобладает эксплуатация локомотивов на удлиненных участках их обращения, совмещенных в зоны обращения, при сменной работе локомотивных бригад. Продолжительность этих участков устанавливают исходя из нормативной продолжительности работы локомотивов между ТО и ТР, месторасположения станций формирования поездов, основных депо и других факторов. Работа локомотивов осуществляется по графику оборота, который составляют на основе графика движения поездов с учетом условий труда и отдыха локомотивных бригад, установленного порядка прохождения ТО, ТР и экипировки локомотивов.

ГЛАВА 13. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

13.1 Общие сведения об электрификации железных дорог

Железнодорожный транспорт на электрической тяге является наиболее производительным, экономичным и экологически безопасным. Поэтому с середины XX века и по настоящее время ведется активная работа по переводу железнодорожных магистралей на электрическую тягу. В настоящее время более 50 % железных дорог России являются электрифицированными. Кроме того, даже неэлектрифицированные участки железных дорог испытывают потребность в электрической энергии: она используется для целей обеспечения функционирования систем сигнализации, централизации, связи, освещения, работы вычислительной техники и т.д.

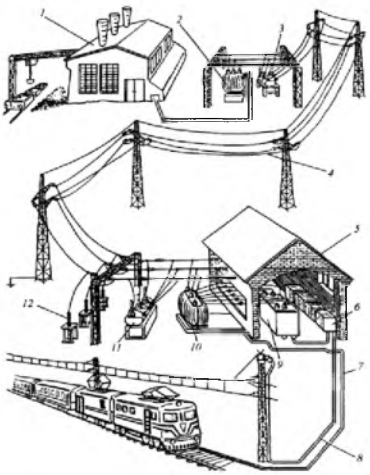
Электрическая энергия в России вырабатывается электростанциями, около 7% этой энергии потребляет железнодорожный транспорт. В основном

она расходуется на обеспечение тяги поездов и питание нетяговых потребителей, к которым относятся станции, депо, мастерские и устройства регулирования движения поездов. К системе электроснабжения железной дороги могут быть подключены расположенные вблизи нее предприятия и небольшие населенные пункты.

Согласно *п. 1 Приложения № 4 к ПТЭ* на железнодорожном транспорте должно быть обеспечено надежное электроснабжение электрического подвижного состава, устройств СЦБ, связи и вычислительной техники как потребителей электрической энергии I категории, а также других потребителей в соответствии с установленной для них категорией.

Система электроснабжения железных дорог состоит из ***внешней*** сети (*электростанции*, *трансформаторные подстанции*, *линии электропередач*) и ***внутренних*** сетей (*тяговая сеть, электроснабжение устройств СЦБ и связи, осветительная сеть* и др.).

На ***электростанциях*** (*1*) вырабатывается трехфазный переменный ток напряжением *6...21 кВ* частотой 50 Гц. Для передачи электрической энергии к потребителям напряжение на ***трансформаторных подстанциях*** (*2, 3*) повышают до *250...750 кВ* в зависимости от протяженности ***высоковольтных линий электропередачи*** (*4*). Вблизи мест потребления электроэнергии напряжение понижают до *110... 220 кВ* с помощью *трансформаторных подстанций* (*11, 12*) и подают в ***районные сети***, к которым наряду с другими потребителями подключены *тяговые подстанции* (*5*) электрифицированных железных дорог и *трансформаторные подстанции* дорог с тепловозной тягой.



13.2. Назначение и виды тяговых сетей

Тяговая сеть предназначена для обеспечения электрической энергией электрического подвижного состава. Она состоит из *контактных* и *рельсовых проводов*, представляющих собой соответственно ***питающую*** и ***отсасывающую*** линии. Участки контактной сети подсоединяют к соседним

тяговым подстанциям. Это позволяет более равномерно загружать подстанции и контактную сеть, что в целом способствует снижению потерь электроэнергии в тяговой сети.

На железных дорогах России используют две системы тягового тока: ***постоянного*** и ***однофазного переменного***.

Правилами технической эксплуатации регламентированы номинальные уровни напряжения на токоприемниках электрического подвижного состава: *3 кВ* – при постоянном токе и *25 кВ* – при переменном. При этом определены допустимые с точки зрения обеспечения стабильности движения колебания напряжения: при постоянном токе *от 2,7 до 4 кВ*, при переменном *от 21 до 29 кВ* (*п.2 Приложения № 4 к ПТЭ*).

На железных дорогах, электрифицированных **на постоянном токе**, тяговые подстанции выполняют две функции: понижают напряжение подводимого трехфазного тока с помощью *трансформатора* (*10*) и преобразуют его в постоянный с помощью *выпрямителя* (*9*). От тяговой подстанции электричество через защитный *быстродействующий выключатель* (*6*) подается в контактную сеть по питающей линии – *фидеру* (*8*), а из рельсов возвращается обратно на тяговую подстанцию по *отсасывающей линии* (*7*).

Основными **недостатками** системы электроснабжения постоянного тока являются его полярность, относительно низкое напряжение и утечки тока из-за отсутствия возможности обеспечить полную электроизоляцию верхнего строения пути от нижнего. Рельсы, служащие проводниками тока одной полярности, и земляное полотно представляют собой систему, в которой возможна электрохимическая реакция, приводящая к коррозии металла. В результате снижается срок службы рельсов и металлических сооружений. Для предотвращения этого применяют специальные защитные устройства – *анодные заземлители*.

Из-за относительно низкого напряжения в системе постоянного тока для получения необходимой мощности тягового подвижного состава ($W=UI$) по

тяговой сети должен протекать тяговый ток большой силы[1]. Для этого тяговые подстанции размещают недалеко друг от друга (через 10...20 км) и увеличивают площадь сечения проводов контактной подвески.

При **переменном токе** повышается эффективность использования электрической тяги, поскольку по контактной сети передается требуемая мощность при бóльшем напряжении (*25 кВ*) и меньшей силе тока по сравнению с системой постоянного тока. Тяговые подстанции в этом случае располагаются на расстоянии 40...70 км друг от друга. Их задачей является только понижение напряжения со *110...220 кВ* до *25 кВ*, поэтому их техническое оснащение проще и дешевле, чем у тяговых подстанций постоянного тока. Кроме того, в системе однофазного переменного тока площадь сечения проводов контактной сети примерно в два раза меньше. Однако конструкция локомотивов и электропоездов переменного тока сложнее, а их стоимость выше.

Стыкование контактных сетей линий, электрифицированных на постоянном и переменном токе, осуществляют на специальных железнодорожных станциях – ***станциях стыкования***. На таких станциях имеется электрическое оборудование, позволяющее на одни и те же участки станционных путей подавать как постоянный, так и переменный ток. Работа таких устройств взаимоувязывается с работой устройств централизации и сигнализации. Устройство станций стыкования требует больших капиталовложений. Когда создание таких станций представляется нецелесообразным, применяют электровозы и электропоезда ***двойного питания***, работающие на обоих родах тока. При использовании такого ЭПС переход с одного рода тока на другой может происходить при движении поезда по перегону.

13.3. Устройство контактной сети

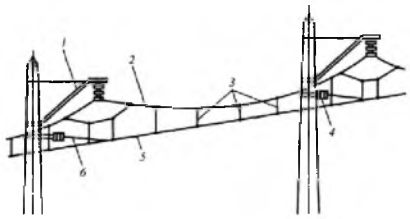
Контактная сеть – это совокупность проводов, конструкций и оборудования, обеспечивающих передачу электрической энергии от тяговых

[1] Например, для получения номинальной мощности электровоза *ВЛ10 5360 кВт* при напряжении *3 кВ* ток в тяговой сети должен быть около *1800 А*, а для получения той же мощности при напряжении *25 кВ* – около *215 А*.

подстанций к токоприемникам электрического подвижного состава. Основным требованием к конструкции контактной сети является обеспечение надежного постоянного контакта провода с токоприемником независимо от скорости движения поездов, климатических и атмосферных условий. В контактной сети нет дублируемых элементов, поэтому ее повреждение может повлечь за собой нарушение установленного графика движения поездов.

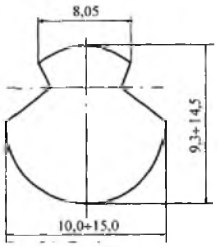
В соответствии с назначением электрифицированных путей используют *простые* и *цепные воздушные контактные подвески*. На второстепенных станционных и деповских путях при сравнительно небольшой скорости движения может применяться **простая контактная подвеска**, представляющая собой свободно висящий натянутый провод, который закреплен на опорах, расположенных на расстоянии *60... 65 м* друг от друга.

При высоких скоростях движения провисание контактного провода должно быть минимальным. Это обеспечивается конструкцией **цепной подвески**, в которой *контактный провод* (*5*) между опорами прикреплен к *несущему тросу* (*2*) с помощью часто расположенных проволочных *струн (3)*.



Благодаря этому расстояние между поверхностью головки рельса и контактным проводом остается практически постоянным. Для цепной подвески в отличие от простой требуется меньше опор: они располагаются на расстоянии *70...80 м* друг от друга. В горизонтальной плоскости контактный провод расположен зигзагообразно относительно оси пути с отклонением у каждой опоры на *±300 мм*. Благодаря этому обеспечиваются его ветроустойчивость и равномерное изнашивание контактных пластин токоприемников. Для уменьшения провисания контактного провода при сезонном изменении температуры его оттягивают к опорам, которые называются ***анкерными***, и через систему блоков и изоляторов к ним подвешивают ***грузовые компенсаторы***. Наибольшая длина участка между анкерными опорами (*анкерного участка*) устанавливается с учетом допустимого натяжения изношенного контактного провода и на прямых участках пути достигает *800 м*.

В соответствии с *п. 4 Приложения № 4 к ПТЭ* высота подвески контактного провода над уровнем головки рельса на перегонах и станциях должна быть не менее *5750 мм*, а на переездах – не менее *6000 мм*. Максимально допустимая высота подвески контактного провода – *6800 мм*.

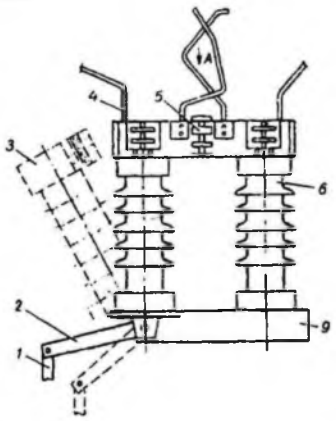


Контактный провод изготавливают из *твердотянутой электролитической меди* сечением *85, 100* или *150 мм*^{2}. Для удобства крепления проводов с помощью *зажимов* используют *медные фасонные провода* (*МФ*).

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

При проходе токоприемников электроподвижного состава по воздушному промежутку они кратковременно электрически соединяют обе секции контактной сети. Если по условиям питания секций это недопустимо, то их разделяют ***нейтральной вставкой***, которая состоит из нескольких расположенных последовательно воздушных промежутков. Применение нейтральных вставок обязательно на линиях, электрифицированных на переменном однофазном токе, т.к. соседние секции контактной сети могут питаться от разных фаз, приходящих с электростанции, электрическое соединение которых друг с другом недопустимо. Проследовать нейтральные вставки ЭПС должен в режиме выбега и с выключенными вспомогательными машинами.

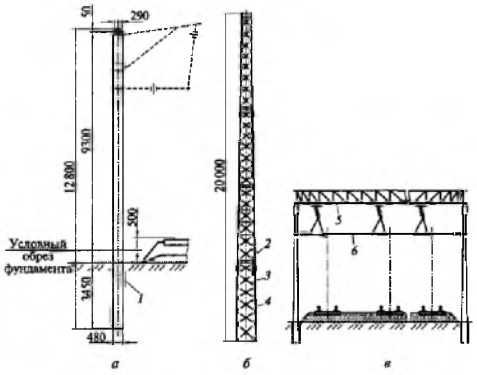
Соединение или разъединение секций осуществляется посредством **секционных разъединителей**, размещаемых на опорах контактной сети. Управление разъединителями может осуществляться как ***дистанционно*** с помощью *электропривода*, связанного с пультом управления, так и ***вручную*** с помощью *ручного привода*, установленного на



опоре.

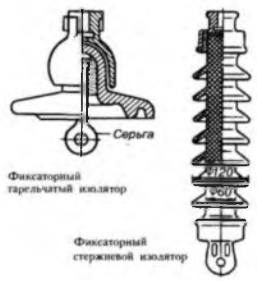
Схема оснащения контактными проводами станционных путей зависит от их назначения и типа станции. Над стрелочными переводами контактная сеть имеет так называемые **воздушные стрелки**, образуемые пересечением двух контактных подвесок.

На магистральных железных дорогах применяют металлические (высотой *до 15 м* и более) и железобетонные (*до 15,6 м*) **опоры контактной сети**. Расстояние от оси крайнего пути до внутреннего края опор на прямых участках должно быть *не менее 3100 мм*. В особых случаях на электрифицируемых линиях допускается сокращение указанного расстояния *до 2450 мм* – на станциях и *до 2750 мм* – на перегонах. На перегонах в основном применяют индивидуальную ***консольную подвеску*** контактного провода. На станциях (а в некоторых случаях и на перегонах) применяется групповая подвеска контактных проводов ***на гибких и жестких поперечинах***.



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

Для защиты контактной сети от короткого замыкания между соседними тяговыми подстанциями располагают **посты секционирования**, оборудованные ***автоматическими выключателями***. Кроме того, с целью обеспечения безопасности обслуживающего персонала и других лиц, а также защиты систем автоматики и телемеханики от токов короткого замыкания все металлические конструкции, непосредственно взаимодействующие с элементами контактной сети или находящиеся в радиусе 5 м от них, заземляют или оборудуют ***устройствами отключения и заземления***. Для предохранения подземных металлических сооружений от повреждения блуждающими токами их изолируют от земли. Для защиты элементов и оборудования контактной сети от перенапряжений (например, вследствие удара молнии) на некоторых опорах устанавливают ***разрядники*** и ***дугогасительные рога***.



Для электрической изоляции элементов контактной сети, находящихся под напряжением (*контактного провода*, *несущего троса*, *струн*, *фиксаторов*), от заземленных элементов (*опор*, *консолей*, *поперечин и пр.*) применяются фарфоровые несущие **изоляторы**.

Снабжение электроэнергией **линейных железнодорожных потребителей** осуществляется посредством использования специальной трехфазной ***воздушной линии*** с напряжением *10 кВ*, которая подвешивается на опорах контактной сети на специальных кронштейнах, либо размещается на отдельных опорах, расположенных вдоль железнодорожной линии.

На электрифицированных железных дорогах по рельсам проходит **обратный тяговый ток**. Для сокращения потерь электроэнергии и обеспечения нормального режима работы устройств автоматики и телемеханики на таких линиях предусматривают следующие особенности устройства верхнего строения пути:

- к головкам рельсов с наружной стороны колеи приваривают *медные стыковые соединители* (*шунты*), снижающие электрическое сопротивление рельсовых стыков;
- рельсы изолируют от шпал с помощью *резиновых прокладок* в случае применения железобетонных шпал и пропиткой деревянных шпал *креозотом*;
- используют щебеночный балласт, обладающий хорошими диэлектрическими свойствами, а между подошвой рельса и балластом обеспечивают зазор не менее *3 см*;
- на линиях, оборудованных автоблокировкой и электрической централизацией, применяют *изолирующие стыки*, а для того чтобы пропускать тяговый ток в обход них, устанавливают ***дроссель-трансформаторы*** или ***частотные фильтры***.

13.4. Станции стыкования переменного и постоянного тока

Один из способов стыкования линий, электрифицированных на разных родах тока – это секционирование контактной сети станции стыкования с

переключением отдельных секций на питание от фидеров постоянного или переменного тока. Контактная сеть станций стыкования имеет группы изолированных секций: постоянного тока, переменного тока и переключаемые. В переключаемые секции подается электроэнергия через ***пункты группировки***. Контактную сеть с одного рода тока на другой переключают специальными переключателями с моторными приводами, устанавливаемыми на пунктах группировки. К каждому пункту подведены две питающие линии: переменного и постоянного тока от тяговой подстанции постоянно-переменного тока. Фидеры соответствующего рода тока этой подстанции подключают также к контактной сети горловин станции стыкования и прилегающих перегонов.

Для исключения возможности подачи на отдельные секции контактной сети тока, не соответствующего находящемуся там подвижному составу, а также выезда ЭПС на секции контактной сети с другой системой тока переключатели блокируют друг с другом и с устройствами электрической централизации. Управление переключателями включают в единую систему маршрутно-релейной централизации управления стрелками и сигналами станции. Дежурный по станции, собирая какой-либо маршрут, одновременно с установкой стрелок и сигналов в требуемое положение производит соответствующие переключения в контактной сети.

Маршрутная централизация на станциях стыкования имеет систему счета заезда и выезда электроподвижного состава на участки пути переключаемых секций контактной сети, что предотвращает попадание его под напряжение другого рода тока. Для защиты оборудования устройств электроснабжения и электроподвижного состава постоянного тока при попадании на них в результате каких-либо нарушений напряжения переменного тока имеется специальная аппаратура.

13.5. Требования к устройствам электроснабжения

Устройства электроснабжения должны обеспечивать надежное электроснабжение:

- электроподвижного состава для движения поездов с установленными весовыми нормами, скоростями и интервалами между ними при требуемых размерах движения;
- устройств СЦБ, связи и вычислительной техники как потребителей электрической энергии I категории;
- всех остальных потребителей железнодорожного транспорта в соответствии с установленной категорией.

Резервный источник электроснабжения автоматической и полуавтоматической блокировки должен быть в постоянной готовности и обеспечивать бесперебойную работу устройств СЦБ и переездной сигнализации в течение не менее 8 ч при условии, что питание не отключалось в предыдущие 36 ч. Время перехода с основной системы электроснабжения на резервную или наоборот не должно превышать 1,3 с.

Для обеспечения надежного электроснабжения должны проводиться периодический контроль состояния сооружений и устройств электроснабжения, измерение их параметров вагонами-лабораториями, приборами диагностики и осуществляться плановые ремонтные работы.

Устройства электроснабжения должны защищаться от токов короткого замыкания, перенапряжений и перегрузок сверх установленных норм.

Металлические подземные сооружения (трубопроводы, кабели и т.п.), а также металлические и железобетонные конструкции, находящиеся в районе линий, электрифицированных на постоянном токе, должны быть защищены от электрической коррозии.

В пределах искусственных сооружений расстояние от токонесущих элементов токоприемника и частей контактной сети, находящихся под напряжением, до заземленных частей сооружений и подвижного состава должно быть не менее 200 мм на линиях, электрифицированных на постоянном токе, и не менее 270 мм – на переменном токе.

С целью безопасности обслуживающего персонала и других лиц, а также для улучшения защиты от токов короткого замыкания заземляют или оборудуют устройствами защитного отключения металлические опоры и

элементы, к которым подвешена контактная сеть, а также все металлические конструкции, расположенные ближе 5 м от частей контактной сети, находящихся под напряжением.

ГЛАВА 14. ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

14.1. Назначение ТСК, их виды и оснащение

Транспортно-складские комплексы (ТСК) устраивают на станциях со значительным объемом грузовых операций, выполняемых на местах общего пользования.

Транспортно-складской комплекс представляет собой часть станционной территории, на которой находится комплекс сооружений и устройств и путевое развитие, предназначенные для приема, погрузки, выгрузки, выдачи, сортировки и временного хранения грузов, а также для непосредственной их передачи с одного вида транспорта на другой.

В зависимости от характера работы различают транспортно-складские комплексы *специализированные и общего типа*. К ***специализированным ТСК*** относятся крупные контейнерные терминалы, специализированные базы для выгрузки навалочных, лесных, тяжеловесных грузов. На ***ТСК общего типа*** перерабатывается широкая номенклатура грузов (тарно-штучные, тяжеловесные, контейнеры, навалочные и др.).

На транспортно-складском комплексе располагаются все основные пункты и устройства грузового хозяйства для переработки грузов: закрытые и крытые склады, платформы, контейнерные площадки, сортировочные платформы, площадки для тяжеловесных и навалочных грузов, повышенные пути, эстакады, весы, габаритные ворота. Транспортно-складской комплекс оснащен подъемно-транспортными машинами и устройствами для механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, соответствующим путевым развитием (погрузочно-разгрузочными и выставочными путями), подъездами и проездами для автотранспорта, техническими средствами пожарно-охранной сигнализации, осветительной сетью, водопроводом, канализацией и др.

На железнодорожных станциях, выполняющих операции по погрузке и выгрузке вагонов, строят ***механизированные транспортно-складские комплексы*** (*грузовые дворы*), где предусматривается полная механизация переработки грузов и многих вспомогательных операций (открытие и закрытие люков полувагонов, передвижение вагонов у складов и др.).

Взаимное расположение мест погрузки, выгрузки и сортировки должно обеспечивать возможность перемещения погрузочно-разгрузочных машин с одного склада на другой.

В зависимости от схем путевого развития транспортно-складские комплексы разделяют на *тупиковые, сквозные и комбинированные*. Вновь строящиеся крупные транспортно-складские комплексы проектируются тупикового типа с последовательным расположением выставочных путей, а в стесненных условиях – тупикового типа с параллельным расположением выставочных путей. Выбор той или другой схемы зависит от местных условий и обосновывается технико-экономическими расчетами.

Для стоянки автомобилей перед въездом на транспортно-складской комплекс предусматривают специальную площадку, а на территории транспортно-складского комплекса – площадку для стоянки (в ночное время) автомобилей и прицепов к ним.

Транспортно-складские комплексы оборудуются устройствами оперативной, технологической и информационной связи (телефон, телетайпы, переносные радиостанции и др.). Устройства технологической связи обеспечивают автоматический прием (передачу), регистрацию поступающей внешней информации, автоматическую запись и обмен информацией между объектами станции.

14.2. Виды погрузочно-разгрузочных работ

Погрузочно-разгрузочными работами называются операции по загрузке подвижного состава (вагонов, автомобилей, судов), его разгрузке, перегрузке из одного подвижного состава в другой, сортировке, укладке и перемещению грузов на складах. В зависимости от места производства, вида подвижного состава и направления перемещения груза при его перегрузке

погрузочно-разгрузочные работы на железнодорожном транспорте подразделяются на *вагонные*, *автотранспортные* и *складские*.

К ***вагонным*** погрузочно-разгрузочным работам относятся работы, связанные с погрузкой грузов в вагоны и выгрузкой их из вагонов, за исключением непосредственной перегрузки грузов из вагонов в суда и из судов в вагоны в портах.

К ***автотранспортным*** относятся работы по погрузке грузов в автомобили и разгрузке их из автомобилей, за исключением непосредственной перегрузки грузов с автомобилей в суда и из судов в автомобили (судовые работы), с автомобилей в вагоны и из вагонов в автомобили (вагонные работы).

К ***складским*** относятся операции по перемещению грузов внутри склада или между складами, сортировка, укладка, не связанные с вагонными или автотранспортными погрузочно-разгрузочными работами.

14.3. Назначение и классификация железнодорожных станционных складов

Железнодорожные станционные склады предназначены для кратковременного хранения грузов в периоды между их приемом к перевозке и погрузкой в вагоны, а также выгрузкой из вагонов и вывозом на склады грузополучателей. В складах выполняются операции по приему и выдаче грузов, сортировке по направлениям, подборке повагонных партий и др.

Железнодорожные склады должны обеспечивать выполнение заданного объема перевозок, сохранность грузов, своевременную обработку подвижного состава, применение механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ, переработку грузов, перевозимых пакетами, удобное расположение по отношению к автомобильным и железнодорожным путям, возможность применения прямого варианта, наименьшие расходы, связанные с переработкой грузов.

Все прирельсовые склады, через которые проходит значительная часть грузов, можно подразделить на две группы:

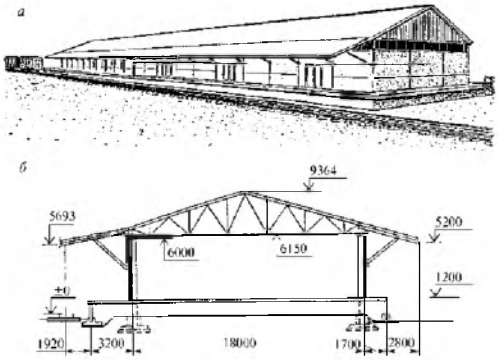
- ***склады общего пользования***, принадлежащие железным дорогам;

- ***склады необщего пользования***, принадлежащие отдельным предприятиям или организациям, хранящим в них свои грузы. Эти склады чаще всего находятся вне территории станции – на подъездных путях.

В зависимости от рода груза, подлежащего хранению, склады разделяются на *специальные и универсальные* (общие). В ***специальных*** складах хранятся грузы только одного наименования, требующие особых условий хранения, например склады для хранения минерально-строительных материалов. ***Универсальные*** склады предназначены для грузов самых различных наименований, не оказывающих вредного воздействия друг на друга.

По конструкции и условиям хранения грузов склады разделяются на *крытые* и *открытые* платформы или площадки.

В **крытых складах** хранятся наиболее ценные грузы, качество которых зависит от воздействия окружающей среды. Их строят на станциях обычно в комплексе с крытой и открытой платформами, а также отдельно. Крытые склады бывают ***ангарного типа*** с вводом внутрь склада от одного до шести погрузочно-выгрузочных путей и склады ***с наружным расположением путей***.



Крытый прирельсовый склад пролетом 18 м:
а — общий вид; *б* — поперечный разрез

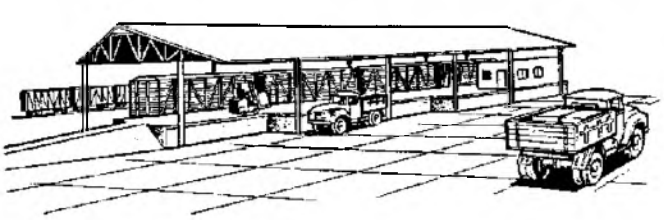
При большом объеме переработки тарных и штучных грузов строительство складов ангарного типа обходится дешевле. Кроме того, в них обеспечивается полная механизация погрузочно-разгрузочных и складских работ, улучшаются условия труда и сохранность грузов.

Склады ангарного типа строят ***однопролетными*** шириной 18, 24 и 30 м, ***двухпролетными*** (30 + 30 м) и ***трехпролетными*** (24 + 30 + 24 м). Эти склады проектируют с учетом объединения в одном здании операций приема, выдачи и сортировки мелких отправок, с использованием средней (островной) платформы в качестве сортировочной.

В связи с расширением пакетных перевозок и применением

штабелирующих средств с большой высотой подъема получили применение ***одноэтажные склады увеличенной высоты***, в том числе со стеллажным хранением грузов.

Крытые платформы используются для хранения грузов, требующих защиты от атмосферных осадков, но не боящихся воздействия ветра и влажного воздуха (сортовая сталь, огнеупоры, оборудование без упаковки и др.). Обычно их строят как продолжение крытых складов, на тех же площадках.



Открытые платформы применяются для погрузки, выгрузки и хранения колесной техники и грузов, не боящихся атмосферных осадков и температурных колебаний (автомобили, сельскохозяйственные машины, кирпич и др.). Высота таких платформ 1100…1300 мм от уровня верха головки рельсов. Открытые платформы могут быть *боковыми* и *торцевыми*.

Боковые платформы располагают вдоль железнодорожного пути. Они имеют с одной или обеих сторон подпорные стенки, а также съезды в сторону автопроезда. ***Торцевые платформы*** размещают перпендикулярно железнодорожному пути и также ограничивают подпорными стенками. Эти платформы более удобны для погрузки и выгрузки автомобилей, тракторов и других колесных самоходных машин.

При строительстве современных транспортно-складских комплексов сооружают высокие платформы для перегрузки тарных и штучных грузов по прямому варианту с применением погрузочно-выгрузочных машин.

Открытые площадки предназначены для погрузки, выгрузки, хранения контейнеров, тяжеловесных, длинномерных, лесных и других навалочных грузов. Они могут быть одно- и двусторонними с бетонным, асфальтным, щебеночным или брусчатым покрытиями. Площадки должны иметь уклон для стока воды в дренажные канавы или канализационные колодцы.

При устройстве и организации работы складов должны быть соблюдены требования противопожарной безопасности, охраны труда и техники

безопасности, а также охраны окружающей среды.

Прирельсовые склады строят по типовым проектам индустриальными методами, основанными на заводском изготовлении конструктивных элементов и их механизированном монтаже.

14.4. Конструкция и обустройство железнодорожных складов

К **конструктивным элементам** складов относятся *фундаменты*, *стены*, *опоры* (*колонны*), *полы*, *рампы*, *покрытия*, *двери и ворота*, *окна и световые фонари*, *перегородки*, *лестницы* и т.п.

Складские здания должны обладать прочным и устойчивым ***фундаментом***, который сооружают из бетона, железобетона, бутового камня, кирпича и других материалов, не разрушающихся в условиях заглубления.

Стены складов возводят из кирпичных и бетонных блоков, железобетонных панелей или в виде сплошной кладки из кирпича, искусственных и природных камней.

Дверные проемы устраивают в продольных стенах, а если к складу примыкает крытая или открытая платформа,– в торцевой стене. Двери обычно делают раздвижные высотой 3,6 м, шириной 2,5 м. В типовых проектах ангарных складов со стороны подъезда автотранспорта через каждые 18 м устраиваются раздвижные двери (шириной 4 м и высотой 3 м). В складах через каждые 36 м должны быть сооружены пожарные выходы.

Обязательным элементом крытого склада являются ***рампы***, представляющие собой наружное продолжение пола в виде платформы, расположенной у боковых продольных стен, иногда по всему периметру склада. Рампы предназначены для быстрого и удобного перемещения груза и механизации погрузочно-разгрузочных работ, поэтому ширина рампы у крытых складов должна быть не менее 3 м со стороны железнодорожного пути и не менее 1,5 м со стороны подъезда автомобильного транспорта. Высота рампы совпадает с уровнем пола склада и уровнем пола вагона и составляет со стороны железнодорожного пути 1100 мм от уровня верха головки рельсов при расстоянии от оси пути 1920 мм, а со стороны подъезда автомобилей – не менее 1200 мм над уровнем проезжей части.

Рампы для обслуживания железнодорожных вагонов строят *прямыми*, а для автомобилей – *прямыми*, *зубчатыми* (под углом 30…45°) и «*карманными*» (установка автомобилей под углом 90°). Зубчатые и «карманные» рампы дают возможность увеличить фронт погрузки-выгрузки грузов без удлинения складов. Для обеспечения возможности въезда механизмов рампы имеют наклонные плоскости – ***пандусы***, а для удобства подъема персонала – ***лестницы***.

Верхняя часть склада, называемая ***покрытием***, состоит из несущих элементов и кровли.

Для предохранения грузов от атмосферных осадков, обеспечения безопасности и удобства погрузочно-разгрузочных работ над рампами устраивают ***навесы кровли*** (*козырьки*), закрывающие промежутки между складом и вагоном и прикрывающие автотранспорт. Со стороны железнодорожного транспорта навесы кровли устраивают сплошные, прикрывающие всю рампу и половину крыши вагона, со стороны автомобильного транспорта – прерывистые.

Для освещения склада с обеих сторон над дверными проемами и в промежутках между ними устраиваются небольшие ***окна***, а в складах большой ширины – ***световые фонари*** (застекленные проемы в крыше), покрытия из стеклоблоков или прозрачной кровли из стеклопластика. Проемы для ввода путей в торце склада закрываются специальными ***воротами***.

К **санитарно-техническим устройствам** складов относятся *отопление*, *вентиляция*, *водоснабжение* и *канализация*. Достаточное количество данного оборудования и правильное его размещение в складах при проектировании и постройке регламентируется *Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий* (*СН 245-71*).

Отопление складских помещений необходимо предусматривать, когда по условиям хранения грузов требуется создание в них температурного режима. В холодное время года необходимо также отапливать служебные и бытовые помещения, гаражи, мастерские.

Вентиляцию применяют для поддержания в складах оптимального

тепловлажностного режима, а также для удаления из помещения дыма и газов, выделяемых при работе машин с двигателями внутреннего сгорания, а также некоторыми грузами (ядохимикаты, минеральные удобрения, резинотехнические изделия, сжатые газы и др.). Вентиляция может быть ***естественной*** и ***искусственной*** (механической).

Водоснабжение в складах и вспомогательных помещениях устраивают для питьевых, хозяйственных, санитарно-бытовых и противопожарных нужд. Сеть водоснабжения на территории складов делается замкнутой (кольцевой) с таким расчетом, чтобы в случае отключения какого-либо участка вся остальная сеть действовала бесперебойно.

Канализация на складах состоит из внутренней и внешней сети и служит для отвода бытовых стоков в магистральную канализационную сеть. Внутренней канализационной сетью оборудуют служебные помещения, гаражи, мастерские. Внешняя канализационная сеть должна обеспечить быстрый отвод всех сточных вод к месту очистки или обезвреживания.

Склады оборудуются **средствами связи**. В основном применяется *телефонная связь*, подключаемая к железнодорожной автоматической телефонной станции. Для оперативного руководства складскими и погрузочно-разгрузочными работами может применяться *местная радиотрансляционная связь*. Для дистанционного контроля за ходом выполнения складских и погрузочно-разгрузочных операций на отдельных складах применяют *промышленное телевидение*.

Освещение складов может быть *естественным* и *искусственным*. ***Естественное освещение*** – боковое (окна в стенах) и ***верхнее*** (световые фонари на крыше). ***Искусственное освещение*** складов должно быть достаточным и равномерным, экономичным и безопасным, не давать резких теней. В качестве источников освещения применяют электрические *лампы накаливания* и *люминесцентные лампы*, заключаемые в соответствующую *арматуру*. В складских помещениях, где выделяется много пыли и газов, применяют пыленепроницаемую или взрывобезопасную арматуру, на открытых складах – влагозащитную. Освещению на складах подлежат места

складирования грузов, фронт погрузочно-выгрузочных работ, служебные, производственные и бытовые помещения, железнодорожные пути у складов, автомобильные проезды, а также территория склада. Открытые платформы и площадки освещают при помощи светильников, монтируемых на опорах, и прожекторов, устанавливаемых на мачтах высотой 15…21 м.

Рампы открытых складов оборудуют *низковольтной электролинией* (12…14 В), розетки которой размещают в гнездах подпорной стенки на расстоянии 8 м одна от другой. К розетке подключают светильники, которыми пользуются во внутреннем помещении вагонов.

В целях обеспечения дистанционного наблюдения за охраняемыми объектами склады оборудуют **охранной** и **пожарной сигнализацией**. Для этого на дверях, окнах и других конструкциях складских помещений устанавливают электрические датчики, подключаемые к приемным устройствам, принимающим сигналы. Световое табло и приемные пункты устанавливают на контрольных пунктах, где дежурные работники охраны ведут круглосуточное наблюдение.

Оборудование пожарной сигнализации состоит из автоматических пожарных *извещателей*, устанавливаемых внутри складского помещения, как правило, под потолком, *сети электрической пожарной сигнализации*, *приемного устройства*, *источника питания* и *выносных сигналов* (сирены или звонка).

Противопожарное оборудование предназначено для локализации возникшего пожара. Его размещают на всей территории складов.

На транспортно-складских комплексах с небольшим грузооборотом строят *пожарные сараи*, в которых хранятся бочки, насосы, лестницы, багры, топоры, ведра и прочий противопожарный инвентарь. На крупных станциях сооружают *пожарные депо*.

В легкодоступных местах склада устраивают *противопожарные уголки* (*щиты*) с набором необходимого противопожарного инвентаря (пожарные ведра, багры, топоры, запас песка). Вдоль склада на расстоянии не более 80 м один от другого и не ближе 5 м от стен зданий или штабелей груза

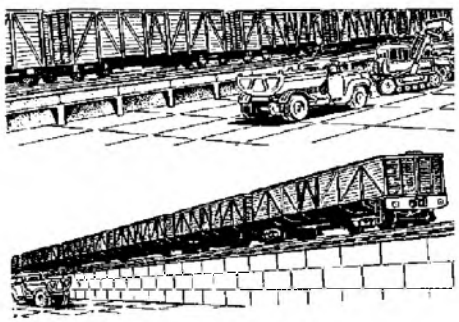
устанавливают наружные пожарные водоразборные краны (*гидранты*). Внутри складов устанавливают внутренние гидранты, иногда вместо них используют баки (бочки) с водой.

Если на станции нет водопровода, то от складов к естественным или искусственным водоемам прокладывают широкие проезды.

14.5. Повышенные пути, эстакады и бункеры

Для выгрузки топливных, минерально-строительных и других сыпучих грузов, прибывающих в полувагонах, на транспортно-складском комплексе строятся **повышенные пути** и **эстакады** балочного или блочного типа.

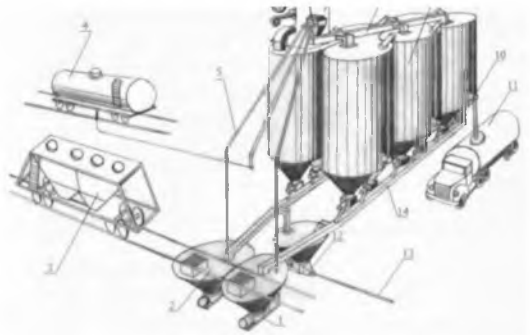
Для прохода обслуживающего персонала по эстакаде высотой свыше 2,5 м предусмотрены *мостки*, уложенные вдоль пути на шпальных брусьях.



Повышенный путь (для выгрузки полувагонов): *а* — балочного типа; *б* — блочного типа

Для отсыпки груза в сторону от эстакады под ней устраиваются *наклонные плоскости* из бетонированной цементно-грунтовой или грунтовой отсыпки.

Выгруженный груз из отвалов повышенного пути и эстакады с помощью кранов или погрузчиков отсыпают в *штабеля*, размещаемые вдоль фронта разгрузочного пути. При разгрузке полувагонов на повышенных путях и эстакадах обеспечивается высокая производительность труда.



Для хранения сыпучих и кусковых грузов и быстрой погрузки их в подвижной состав или автомобили, а также на другие машины общей схемы механизации применяются **бункерные склады**. Загрузка вагонов из бункеров происходит самотеком под действием силы тяжести. У каждого бункера сверху находится загрузочное отверстие, а внизу – разгрузочное, перекрытое бункерным затвором.

По форме поперечного сечения бункера бывают *прямоугольные с наклонными стенками*, *конические* (воронкообразные) и *призматические*. Глубокие бункера, у которых высота значительно превышает горизонтальное сечение, называются ***силосами***. Силосы с высотой до 30 м и большими размерами в поперечном сечении называются ***резервуарами***.

Ряд бункеров, объединенный в одном сооружении, называется ***бункерной эстакадой***, а объединение силосов образует ***силосный корпус***.

Бункера устанавливают на опорах так, чтобы разгрузочное отверстие располагалось выше загружаемых вагонов или автомобилей. Если разгрузочное отверстие с затвором расположено на уровне земли или ниже него и груз выдается через траншейный конвейер, такое устройство называется ***полубункером***.

14.6. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ

Механизация и автоматизация при погрузочно-разгрузочных работах – важнейшее условие повышения производительности труда. Физический труд человека заменяется работой машин и приспособлений поэтапно: *элементная механизация*, *комплексная механизация*, *автоматизация*.

При **элементной механизации** машины выполняют наиболее трудоемкие и тяжелые работы, а вспомогательные подсобные операции остаются ручными (например, укладывают пакеты на поддоны и снимают с них вручную, а перегружают их погрузчиками). Такие работы называют ***механизированными***.

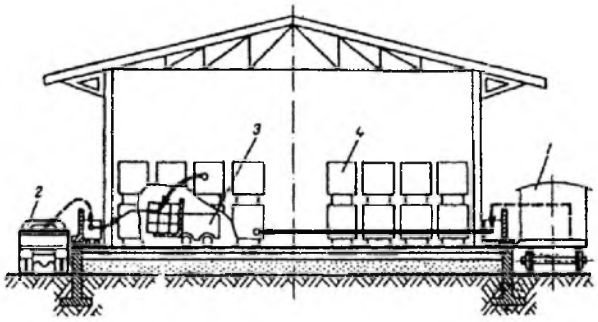


Схема работы погрузчика и бригады

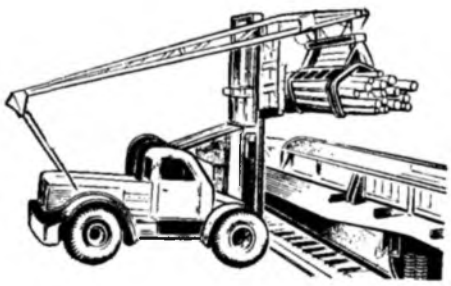
Операции, выполняемые электропогрузчиком.

Операции, выполняемые вручную при формировании и расформировании пакета груза на поддоне.

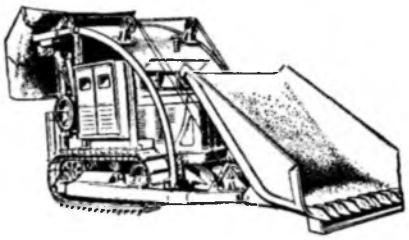
1 - вагон с грузом; 2 - автомобиль под погрузкой; 3 - электропогрузчик; 4 - штабель груза.

При **комплексной механизации** машины и установки выполняют не только основные трудоемкие и тяжелые работы, но и ряд вспомогательных операций, а вручную выполняются операции, которые не требуют больших физических усилий, обычно это управление машинами. К ***комплексно-механизированным погрузочно-***

разгрузочным работам на грузовых дворах станций, в пунктах перегрузки и сортировки грузов относятся:



- выгрузка из железнодорожного подвижного состава и автомобилей грузов в универсальных и специальных контейнерах, в пакетах, на поддонах, различного тяжеловесного оборудования в ящиках и без упаковки, лесоматериалов, металлов с последующей погрузкой в вагоны и автомобили при помощи кранов, автопогрузчиков и электропогрузчиков;
- погрузка или выгрузка из вагонов и автомобилей насыпных и навалочных грузов грейферными кранами, тракторными ковшовыми погрузчиками, автопогрузчиками с ковшами, экскаваторами, а также выгрузка из саморазгружающихся полувагонов, думпкаров, хопперов на эстакадах и повышенных путях с последующей погрузкой грузоподъемными машинами на автомобиль;



- выгрузка или перегрузка навалочных и насыпных грузов вагоноопрокидывателями;
- погрузка и выгрузка насыпных грузов пневматическими установками;
- погрузка и выгрузка металлов электромагнитными плитами;
- выгрузка грузов самотеком (под действием силы тяжести) из автомобилей, бункеров и других аналогичных устройств, а также при помощи самозахватывающих машин (скребковых конвейеров, механических лопат и других машин без подкладки или подноски грузов вручную).

При **автоматизации погрузочно-разгрузочных работ** производственный процесс осуществляется без участия человека, роль которого сводится к наладке, пуску машин и контролю их работы. Если автоматизированы лишь отдельные процессы контроля, управления и действия машин, то автоматизация называется ***частичной***. В дальнейшем может быть предусмотрена ее замена ***комплексной автоматизацией***.

14.7. Классификация погрузочно-разгрузочных машин и устройств

Средства комплексной механизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ принято классифицировать на *основные* и *вспомогательные*.

К **основным средствам** относятся различные **подъемно-транспортные машины**, которые по характеру перемещения груза бывают *циклического*, *непрерывного* и *комбинированного действия*.

Машины периодического (циклического) действия перемещают груз отдельными порциями через определенный интервал времени. Такие машины или их рабочие органы после каждого захвата и перемещения груза возвращаются в исходное положение в порожнем состоянии или загруженные другой порцией груза, завершая рабочий цикл (*краны*, *погрузчики*, *механические тележки* и т.д.).

Машины периодического действия, служащие для перемещения груза по вертикали или под большим углом наклона к горизонту, называют ***грузоподъемными*** (*краны*, *подъемники*, *лифты*, *домкраты* и т. п.). Машины, которые перемещают груз в горизонтальной плоскости (по полу, грунту или дорожному покрытию), называются ***машинами напольного транспорта*** (*электропогрузчики*, *автопогрузчики*, *электрокары* и др.).

Машины непрерывного действия перемещают грузы непрерывным потоком, без остановок для захвата и освобождения груза (*конвейеры*, *элеваторы*, установки *гидравлического* и *пневматического транспорта* и т.д.).

Машины комбинированного действия включают механизмы первых двух групп (*грейферно-конвейерные перегружатели*, *вагоноопрокидыватели*, снабженные конвейерами для транспортирования выгруженных грузов).

Специальные машины и устройства предназначены для погрузки, выгрузки и перемещения только определенных видов грузов, а ***универсальные*** – для переработки различных штучных и массовых грузов, что расширяет сферу их применения.

К **вспомогательным средствам** комплексной механизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ относятся бункеры, силосы, повышенные пути, эстакады, траншеи, рыхлители смерзшихся грузов, устройства для очистки вагонов, а также гравитационные спуски, желоба и различные средства малой механизации и простейшие приспособления. К ним же можно отнести и различные виды поддонов, контейнеров, а также машин для формирования, разборки пакетов грузов и обертки их в защитную пленку.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Назначение и классификация технических средств железнодорожного транспорта
2. Основные этапы развития технических средств железных дорог
3. Современные направления развития технических средств железнодорожного транспорта
4. Виды габаритов на железнодорожном транспорте
5. Габариты подвижного состава железных дорог
6. Система идентификации подвижных единиц железнодорожного транспорта
7. Назначение, классификация и основные характеристики вагонов
8. Основные элементы конструкции вагонов и их назначение
9. Назначение и устройство колесных пар вагонов
10. Основные неисправности и требования к содержанию колесных пар вагонов
11. Назначение и типы буксовых узлов вагонов
12. Устройство букс вагонов и их основные неисправности
13. Назначение и виды рессорного подвешивания вагонов
14. Тележки вагонов, их назначение, виды и особенности конструкции
15. Рамы вагонов, их типы и особенности конструкции
16. Ударно-тяговые приборы вагонов, их назначение и основные узлы
17. Требования, предъявляемые к автосцепкам. Основные неисправности автосцепок
18. Крытые вагоны, их виды и эксплуатационные характеристики
19. Полувагоны, их виды и эксплуатационные характеристики
20. Платформы и вагоны-транспортеры
21. Цистерны, их виды и эксплуатационные характеристики
22. Изотермические и рефрижераторные вагоны. Рефрижераторные секции
23. Контейнеры различных типов и вагоны для их перевозки
24. Пассажирские вагоны различных типов и назначения
25. Особенности кузовов пассажирских вагонов
26. Отопление и водоснабжение пассажирских вагонов
27. Системы электроснабжения пассажирских вагонов
28. Назначение тормозов. Тормозная сила и способы ее создания
29. Классификация тормозов железнодорожного подвижного состава
30. Общее устройство и принцип действия автоматических тормозов
31. Тормозное оборудование грузовых вагонов
32. Тормозное оборудование пассажирских вагонов
33. Обслуживание тормозов подвижного состава. Опробование тормозов
34. Основные требования к тормозному оборудованию и его содержанию

35. Сооружения и устройства вагонного хозяйства
36. Виды ремонта и технического обслуживания вагонов
37. Техническое обслуживание грузовых вагонов
38. Техническое обслуживание и экипировка пассажирских вагонов
39. Тяговый подвижной состав, его назначение и виды
40. Основные характеристики локомотивов. Осевые формулы
41. Система обозначения тягового подвижного состава
42. Типы электровозов и их эксплуатационные характеристики
43. Типы тепловозов и их эксплуатационные характеристики
44. Моторвагонный подвижной состав, его назначение и виды
45. Сооружения и устройства локомотивного хозяйства. Локомотивные депо
46. Техническое обслуживание, ремонт и экипировка локомотивов
47. Организация эксплуатации локомотивов и работы локомотивных бригад
48. Электроснабжение железных дорог, системы тягового тока
49. Тяговая сеть, ее назначение и основные компоненты
50. Общее устройство контактной сети постоянного и переменного тока
51. Секционирование контактной сети. Стыкование участков разного рода тока
52. Основные требования к устройствам электроснабжения и контактной сети
53. Транспортно-складские комплексы, их назначение и виды
54. Техническое оснащение транспортно-складских комплексов
55. Характеристика погрузочно-разгрузочных работ и складских операций
56. Железнодорожные станционные склады, их назначение и виды
57. Основные элементы крытых складов и их назначение
58. Повышенные пути, эстакады и бункеры
59. Санитарно-техническое оборудование железнодорожных складов
60. Противопожарное и охранное оборудование железнодорожных складов
61. Виды механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ
62. Классификация средств механизации погрузочно-разгрузочных работ

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гундорова Е.П. Технические средства железных дорог: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М.: Маршрут, 2003 (Электронное издание)

2. Общий курс железных дорог: учебное пособие для студентов учреждений СПО / Ю.И.Ефименко, М.М.Уздин, В.И.Ковалев и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2012

3. Единая транспортная система: учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Н.А.Троицкая, А.Б.Чубуков – М.: Издательский центр «Академия», 2012

4. Вагонное хозяйство: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / П.А.Устич, И.И. Хаба, В.А. Ивашев и др.; Под ред. П.А. Устича. — М.: Маршрут, 2003

5. Мачульский И.И. Погрузочно-разгрузочные машины: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Желдориздат, 2000

6. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286

7. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава. Утверждены Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, протокол от 6-7 мая 2014 г.

8. Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР (альбом-справочник) – Главное управление вагонного хозяйства МПС, 1989

9. Сидоров Н.И., Сидорова Н.Н. Как устроен и работает электровоз – М.: Транспорт, 1988

10. Борц Ю.А., Чекулаев В.Е. Контактная сеть: иллюстрированное пособие – М.: Транспорт, 1981

11. Дробинский Е.А., Егунов П.М. Как устроен и работает тепловоз – М.: Транспорт, 1980