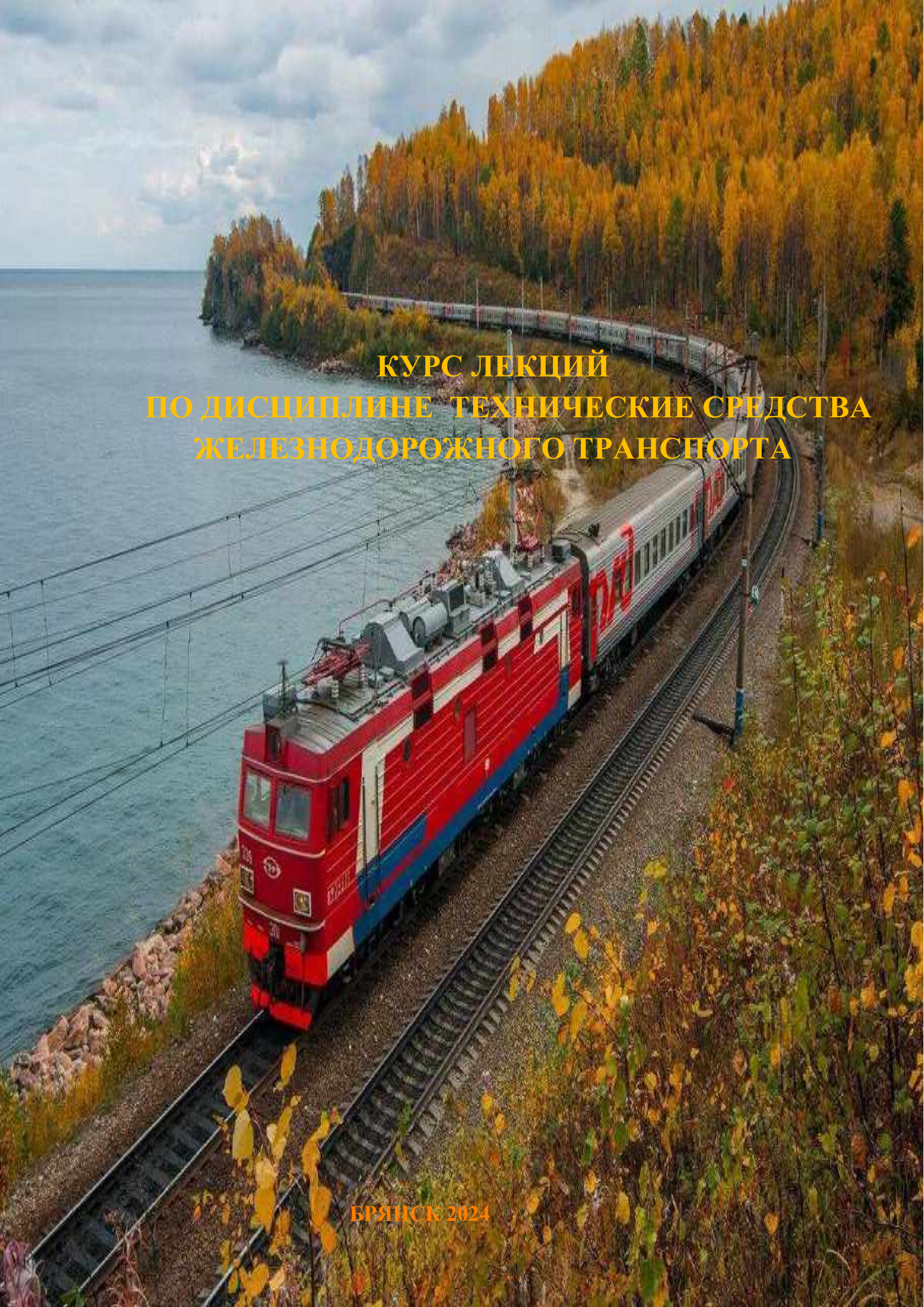


КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

БРЯНСК 2024

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

КУРС ЛЕКЦИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

- ГАБАРИТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ
- ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
- КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ ВАГОНОВ
- БУКСОВЫЕ УЗЛЫ И РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ
- ТЕЛЕЖКИ И РАМЫ ВАГОНОВ
- УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ. АВТОСЦЕПКА
- ГРУЗОВЫЕ ВАГОНЫ
- ПАССАЖИРСКИЕ ВАГОНЫ
- ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
- ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО
- САМОХОДНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
- СРЕДСТВА ПОГРУЗКИ, ВЫГРУЗКИ И ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ

ГАБАРИТЫ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

- Общие сведения о габарите
- Габариты приближения строений
- Габариты подвижного состава
- Габарит погрузки

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.

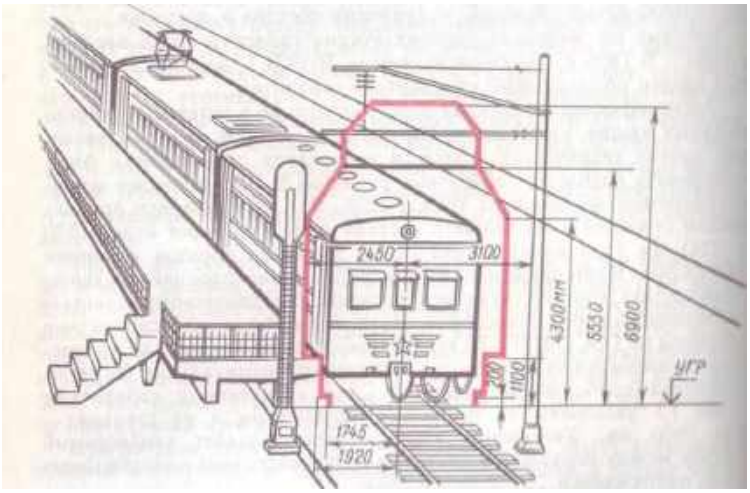
На железнодорожном транспорте был введен ГОСТ 9238-83 на габариты приближения строений и подвижного состава для линий со скоростями движения не более 160 км/ч (для линий и участков со скоростями движения поездов свыше 160 км/ч габаритные нормы устанавливаются специальными указаниями ОАО "РЖД"). Этот 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.

Все ***габаритные расстояния***, откладываемые в вертикальной плоскости, отсчитываются от уровня головок рельсов, в горизонтальной плоскости - от воображаемой оси железнодорожного пути.

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

ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ

Габарит приближения строений - предельное поперечное (перпендикулярное оси железнодорожного пути) очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава, не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также расположенные возле 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, средств механизации путевых работ и др.

Минимальная ширина габарита приближения строений С на высоте до 4300 мм составляет *2 х 2450 = 4900 мм*, минимальная высота: *6400 мм* - для электрифицированных линий, имеющих цепную контактную подвеску с несущим тросом; *6250 мм* - для электрифицированных линий, имеющих простую контактную подвеску без несущего троса; *5550 мм* - для неэлектрифицированных железнодорожных линий. В нижней части очертания габарита предусмотрены уступы для размещения пассажирских платформ: *1100 мм* - расстояние от головки рельса до пола высокой пассажирской платформы, *1920 мм* - расстояние от оси пути до края высокой пассажирской платформы. Для низкой пассажирской 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 (зданий, ограждений, опор контактной сети и линий связи) установлено *3100 мм*.

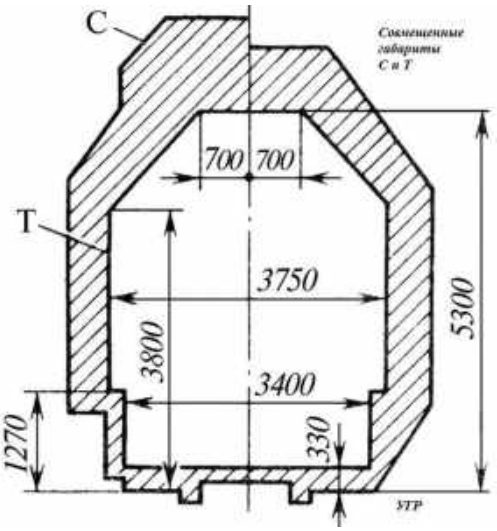
Сооружения и устройства, находящиеся на территории и между территориями промышленных и транспортных предприятий, должны удовлетворять требованиям **габарита приближения строений Сп**, отличающегося от габарита С некоторыми размерами (например, высотой). Требованиям этого габарита должны удовлетворять 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 и отсутствует контакная подвеска.

Для проверки соблюдения габаритов приближения строений применяется устанавливаемая на вагоне или дрезине специальная **габаритная рама**, представляющая собой конструкцию, внешний контур которой соответствует очертанию габарита. Свободный проход рамы возле сооружений и устройств свидетельствует о соблюдении габарита приближения строений.

Места, где объекты расположены на расстоянии менее 3100 мм от оси пути, называются **негабаритными**. Они должны иметь специальную отличительную окраску в виде чередующихся наклонных желтых и черных полос и быть обозначены специальным знаком **"Негабаритное место"**.

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. Подвижной состав, эксплуатируемый на общей сети железных дорог России, стран-бывших республик СССР, а также Финляндии и Монголии строится по габаритам, учитывающим ***ширину колеи 1520 $^{+8}_{-4}$ мм***. Для подвижного состава, допускаемого к обращению по железным дорогам колеи 1435 мм ("западноевропейская колея"), а также на железнодорожных путях необщего пользования предусматриваются дополнительные габариты.

Для подвижного состава установлены следующие **основные габариты подвижного состава**:

- ***1-Т*** и ***Т*** - для подвижного состава, обращающегося только по железным дорогам с колеей 1520 (1524) мм;
- ***1-ВМ*** (***0-Т***), ***0-ВМ*** (***01-Т***), ***02-ВМ***, ***03-ВМ*** - для подвижного состава, допускаемого к обращению как по железным дорогам с колеей 1520 мм, так и по железным дорогам с колеей 1435 мм;

Основные параметры габаритов 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

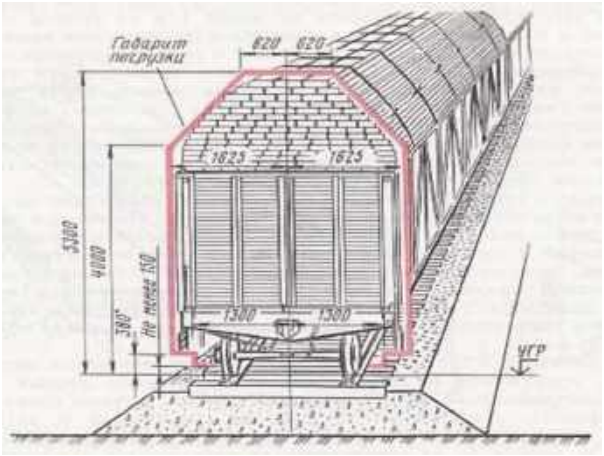
Подвижной состав **габарита 1-Т** допускается к обращению по всем путям общей сети железных дорог СНГ, подъездным путям и путям промышленных предприятий, а **габарита Т** - по путям общей сети железных дорог СНГ, подъездным путям и путям промышленных предприятий, сооружения и устройства на которых отвечают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

В настоящее время на железнодорожном транспорте применяются ***дополнительные габариты*** для отдельных типов подвижного состава: **Тц**, **Тпр** и др.

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.

Грузы, которые выходят за очертания габарита погрузки, считаются **негабаритными**. В зависимости от высоты, на которой груз выходит за габарит погрузки, установлены **зоны негабаритности**: ***нижней***, ***боковой*** и ***верхней***.



В зависимости от величины выхода груза за габарит погрузки в указанных зонах негабаритности выделяют **степени негабаритности**:
6 степеней нижней негабаритности,
6 степеней боковой негабаритности,
3 степени верхней негабаритности.

Грузы, превышающие установленные пределы негабаритности, считаются **сверхнегабаритными**.

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).

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, либо цепи. Если открытый подвижной состав с грузом пройдет ворота, не касаясь планок (цепей), то габарит не нарушен. Изменение положения планки (цепи) укажет на место, не соответствующее габариту.

Негабаритные грузы могут быть перевезены железнодорожным транспортом при принятии специальных мер предосторожности. Перевозка сверхнегабаритных грузов, а также грузов 3-й и более степени негабаритности производится с применением **контрольной рамы**, которая

устанавливается 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 (5 вагонов) от вагона с контрольной рамой и не менее чем за 4 оси (1 вагон)от хвоста поезда. Перевозка осуществляется в светлое время суток со скоростью не более 15 км/ч на прямых участках пути и 5 км/ч на кривых участках и станционных путях. В задней кабине локомотива должен находиться представитель грузоотправителя, наблюдающий за прохождением контрольной рамы мимо сооружений и устройств, расположенных возле железнодорожного пути. Если происходит повреждение контрольной рамы, поезд немедленно останавливается и принимаются меры к устранению мест, препятствующих прохождению негабаритного груза.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

– Общие требования к железнодорожному подвижному составу
– Система идентификации подвижного состава железных дорог
– Виды вагонов и их технико-эксплуатационные характеристики
– Основные элементы конструкции вагонов

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:

1. Эксплуатируемый на железнодорожном транспорте железнодорожный подвижной состав должен проходить планово-предупредительные виды ремонта, техническое обслуживание и содержаться в эксплуатации в исправном техническом состоянии, обеспечивающем безопасность движения и эксплуатации железнодорожного транспорта, соответствовать требованиям по охране труда, экологической и пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам в сроки, установленные ремонтной и эксплуатационной документацией.
2. Каждая единица железнодорожного подвижного состава при эксплуатации на инфраструктуре, железнодорожных путях необщего пользования должна иметь маркировку, нанесенную в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава».

Для железнодорожного подвижного состава и его составных частей, выпущенных в обращение после 2 августа 2017 г., стран – участников Евразийского экономического союза, также следующие отличительные знаки и надписи:

- технический знак(цифровой код) принадлежности к железнодорожной администрации;
- оператор железнодорожного подвижного состава или иной владелец железнодорожного подвижного состава;
- номер, табличка с указанием завода-изготовителя, дата и место постройки;
- идентификационные номера и приемочные клейма на составных частях в случаях и в местах, установленных конструкторской документацией;
- дата и место производства видов ремонта, установленных ремонтной и эксплуатационной

документацией;
- масса тары (кроме локомотивов и специального самоходного подвижного состава).

Кроме того, должны быть нанесены следующие надписи:
- конструкционная скорость, серия и бортовой номер, наименование места приписки, таблички и надписи об освидетельствовании резервуаров, контрольных приборов и котла – на локомотивах, мотор-вагонном и специальном самоходном подвижном составе;
- число мест – на пассажирских вагонах, мотор-вагонном и специальном самоходном подвижном составе, на котором предусматривается доставка работников к месту производства работ и обратно;
- грузоподъемность–на грузовых, почтовых, багажных вагонах;
- серия, номер, наименование юридического лица, физического лица (фамилия, имя, отчество (при наличии)–на тендерах паровозов.

На раму вагона, предназначенного для установки железнодорожных сменных кузовов, наносятся данные о массе тары грузового вагона с массой сменного железнодорожного кузова (кузовов).

Каждый железнодорожный кузов должен иметь следующие отличительные знаки и надписи:
- наименование (товарный знак) изготовителя;
- дату выпуска;
- идентификационный номер вагона;
- грузоподъемность вагона.

Необходимость нанесения других знаков и надписей на железнодорожный подвижной состав, не препятствующих видимости знаков и надписей, указанных в настоящем пункте, определяется локальным нормативным актом владельца железнодорожного подвижного состава. Каждый крупнотоннажный контейнер должен соответствовать требованиям Международной конвенции по безопасным контейнерам от 2 декабря 1972 г., Таможенной конвенции, касающейся контейнеров, от 2 декабря 1972 г.

Эксплуатация железнодорожного подвижного состава без табличек завода-изготовителя допускается при условии нанесения на него трафарета с обозначением кода (наименования) завода-изготовителя и даты постройки единицы железнодорожного подвижного состава, и наличия данной информации в его паспорте (техническом паспорте) или формуляре (при наличии).

3.Локомотивы, мотор-вагонный подвижной состав и специальный самоходный подвижной состав запрещается допускать к эксплуатации на инфраструктуре, железнодорожных путях необщего пользования без обслуживания (регулировки) и проверки действия (работоспособности), предусмотренных эксплуатационной документацией, следующих устройств:
- локомотивных устройств безопасности;
- устройств поездной и станционной радиосвязи или их несовместимость с сетями радиосвязи на участках обращения соответствующего железнодорожного подвижного состава;
- средств беспроводной передачи данных (при использовании);
- систем автоведения, регистрации параметров работы, систем учета расходов дизельного топлива или электроэнергии (при использовании);
- системы автоматизированного вождения грузовых соединенных поездов и поездов повышенной массы и длины (при использовании);
- системы автоматического и (или) дистанционного управления (при использовании).

Периодичность и порядок осмотра перечисленных устройств, порядок расшифровки скоростемерных лент и (или) файлов, размещенных на электронных носителях, устанавливаются локальным нормативным актом владельца железнодорожного подвижного состава, с учетом требований, установленных на инфраструктуре (железнодорожных путях необщего пользования).

Колесные пары железнодорожного подвижного состава при эксплуатации на инфраструктуре, железнодорожных путях необщего пользования должны подвергаться осмотру под железнодорожным подвижным составом и иметь на бирке или иных, предусмотренных ремонтной документацией местах, поставленные знаки о дате и месте их изготовления и выполненных ремонтах.

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, установлена бóльшая по значимости нумерация. Внутри групп предусмотрена резервная емкость, которая будет использована 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 организаций, в том числе дочерних компаний 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;
- 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 вычисления контрольного знака 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*:

2634859
2121212
466416518
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, не являющийся собственностью ОАО "РЖД"; *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, секции которых могут работать самостоятельно, 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, указывающим на наличие каких-либо конструкционных изменений) и его ***порядкового номера***, например:
ВЛ10у-494 - электровоз серии *ВЛ10* усиленной конструкции с порядковым номером *494*;
3ТЭ10м-1388 - трехсекционный тепловоз серии *ТЭ10* модернизированный с порядковым

номером *1388*;
ЧС7-236 –электровоз серии *ЧС7* с порядковым номером *236*;
ЭД4м-31008 - вагон № *8* электропоезда *ЭД4м* с порядковым номером *310*.

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 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.
Различают следующие **виды пассажирских вагонов**:

- ***дальнего следования*** - для перевозки пассажиров на большие расстояния. Эти вагоны бывают **купейными** и **плацкартными**. Они оборудованы жесткими или мягкими диванами для лежания и поэтому называются *жесткими* или *мягкими* вагонами;
- **межобластные** (*общие*) - 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**, **служебно-технические** вагоны, **санитарные** вагоны, **вагоны-салоны**, вагоны **для перевозки спецконтингента** и др.

Грузовые вагоны в зависимости от типа кузова и вида перевозимых грузов подразделяются на следующие основные типы:

- **крытые вагоны** - служат для перевозки тарно-штучных, упакованных, зерновых и других грузов, нуждающихся в защите от атмосферных осадков, малотоннажных контейнеров. Вагон имеет крытый кузов, оборудованный люками и дверями в боковых стенах. К крытым вагонам также относятся **крытые вагоны-хопперы** для безтарной перевозки сыпучих и мелкогранулированных грузов (зерна, цемента, минеральных удобрений и т.п.);
- **полувагоны** - используются для перевозки мелкокусковых, навалочных и насыпных грузов, не требующих защиты от воздействия окружающей среды (руда, уголь, щебень, песок и т.п.), лесо- и пиломатериалов, металлопроката, среднетоннажных контейнеров, некрупногабаритных машин и

оборудования и др. Вагон имеет открытый кузов, имеющий только боковые и торцевые стены (без крыши). Некоторые модели полувагонов имеют торцевые двери и (или) разгрузочные напольные люки. К категории полувагонов также можно отнести саморазгружающиеся **вагоны-самосвалы** (*думпкары*) и **открытые вагоны-хопперы**;

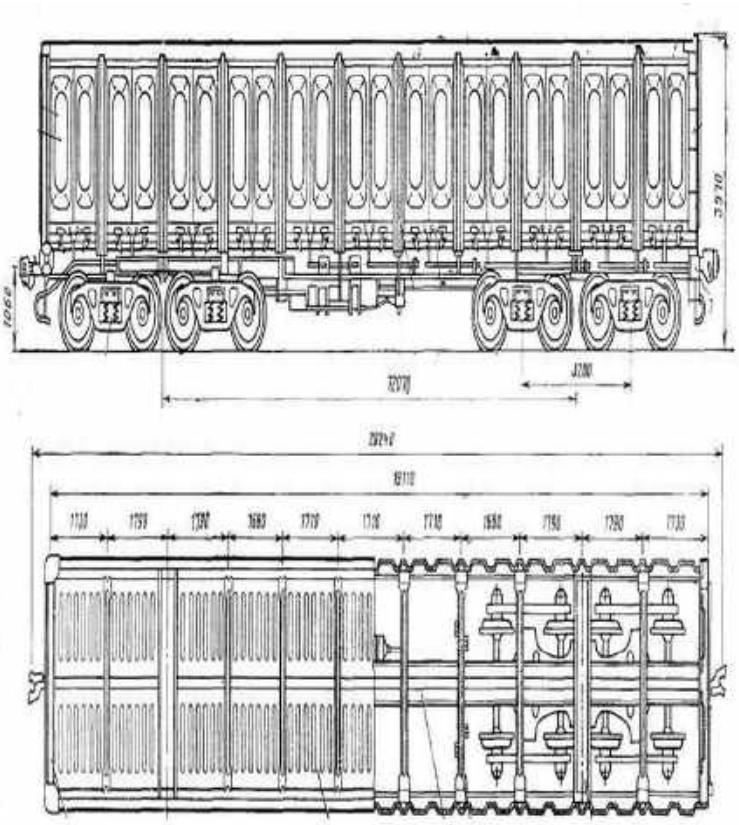
- **платформы** - применяются для перевозки длинномерных и громоздких грузов, лесо- и пиломатериалов, металлопроката, строительных материалов, контейнеров, колесной и гусеничной техники и т.д. Эти вагоны имеют настил пола на раме и обычно откидные невысокие борта;
- **цистерны** - используются для перевозки 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** - позволяют перевозить скоропортящиеся замороженные и охлажденные грузы (мясо, рыба, молочные продукты и т.п.), а также грузы, не допускающие переохлаждения и заморозки (живая рыба, соки, фрукты, консервы и др.). 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-автомобилевозы**, **вагоны для перевозки сельскохозяйственных животных**, вагоны бункерного типа **для перевозки нефтебитума**, а также вагоны, предназначенные ***для технических нужд железных дорог*** (**вагоны-дозаторы**, вагоны **восстановительных** и **пожарных** поездов и др.).

По своим **техническим характеристикам** пассажирские и грузовые вагоны различаются:

- ***по осности (числу колесных пар)*** - **двухосные**, **четырёхосные**, **шестиосные**, **восьмиосные** и **многоосные**. Вагоны с числом осей более 2-х имеют *тележечную компоновку ходовых частей* для улучшения прохождения кривых небольших радиусов;
- ***по материалу и технологии изготовления кузова***: *цельнометаллические* (все элементы кузова выполнены из металла), с металлическим каркасом и обшивкой *из дерева* или *из полимерных материалов*; со сварными, клепаными или болтовыми соединениями частей кузова;
- ***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 колесной пары на рельсы***: с 1980 г. установлена наибольшая допустимая нагрузка от одной колесной пары на рельсы - *228 кН* (*23,25 тс*). Данная норма должна учитываться при проектировании вагонов: с целью увеличения грузоподъемности вагона необходимо увеличивать число колесных пар и одновременно с этим уменьшать собственный вес вагона (тару), в том числе за счет изготовления элементов из неметаллических материалов и алюминиевых сплавов;
- ***по габариту подвижного состава*** и по ***ширине железнодорожной колеи*** - *ширококолейные* (1520 мм) и *узкоколейные* (750 мм). Различают вагоны габарита *1-Т*, предназначенные для обращения по всей железнодорожной сети нашей страны; вагоны габарита *Т*, обращение которых возможно только на участках железных дорог РФ и стран-бывших республик СССР, сооружения и устройства которых соответствуют габаритам *С* и *Сп*; вагоны, эксплуатация которых допускается на железных дорогах колеи 1435 мм (габариты *1-ВМ*, *0-ВМ*, *02-ВМ* и *03-ВМ*).

Линейные размеры вагона определяются его ***полной длиной*** по осям сцепления автосцепок, ***длиной кузова***, ***шириной кузова*** и его ***высотой*** от уровня головок рельсов. Большинство пассажирских вагонов имеют кузова длиной *23 600 мм* и *23 950 мм* при полной длине *24 540 мм*. Длина грузового 4-осного полувагона составляет *14 000 мм*. Эту величину принимают за один ***условный вагон*** при определении полезной длины станционных путей и номинальной длины составов поездов.

База вагона - важная техническая характеристика, определяющая маневренность вагона (возможность проходить кривые малых радиусов). У 2-осных вагонов базой является *расстояние между центрами осей колесных пар*. У 4-х и 6-осных вагонов база - это *расстояние между центрами тележек*. У многоосных вагонов база - это *расстояние между центрами опор кузова вагона*. Базу вагона определяют исходя из условий вписывания вагона в кривые и его устойчивости на рельсовом пути. Она зависит от длины и ширины вагона, а также от наименьших радиусов проходимых кривых участков пути. Для наилучшего вписывания в габарит в кривых отношение длины кузова вагона к его базе должно составлять около 1,4. Пассажирские вагоны имеют базу *17 000 мм*. Большинство грузовых вагонов имеют базу, не превышающую *10 000 мм*, что позволяет подавать такие вагоны на пути грузовых дворов, имеющие кривые малых радиусов. Существуют также длиннобазные грузовые вагоны (с базой до *17 750 мм*).



Базой тележки называют расстояние между центрами осей крайних колесных пар. Тележки 4-осных грузовых вагонов имеют базу 1850 мм, пассажирских и изотермических - *2400 мм*. Тележки с бóльшей базой обеспечивают лучшую плавность хода вагона.

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 территориях предприятий и между предприятиями, в карьерах, на горных разработках и т.п.

Для **пассажирских вагонов** важными эксплуатационно-экономическими показателями являются ***число мест*** и ***экономичность*** - отношение тары вагона к числу перевозимых пассажиров. Это отношение зависит от конструкции вагона и предоставляемых пассажирам удобств. Наиболее экономичными являются плацкартные и межобластные (общие) вагоны. 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:

- грузоподъемности. Для современных четырехосных вагонов коэффициент тары равен *0,33…0,38*. Чем меньше ***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 тару 23,5 тонны коэффициент тары составляет *23,5 : 76,5 = 0,31*. Коэффициент тары является сравнительным показателем экономичности вагонов различных типов и разной 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 *((23,5 т + 76,5 т))/(14,72 м) = 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.

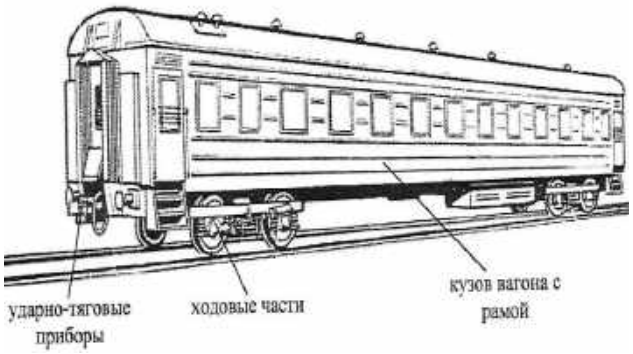
Для сравнительной оценки экономичности вагонов различных типов и их размеров обычно пользуются ***удельным объемом***, определяемым как частное от деления полного объема вагона в кубических метрах на грузоподъемность в тоннах. Для хоппера модели 19-756 удельный объем составляет *(111 м^3) / (76,5 т) = 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 *(13,3 м * 2,77 м)/(70 т)= 0,52 м^2/т*.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНОВ

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

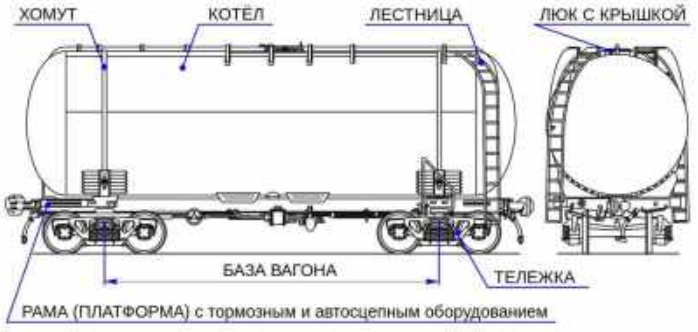
К ***ходовым частям*** относятся *тележки* с *колесными парами*, *буксовыми узлами*, *рессорами* или *пружинами*. Ходовые части должны обеспечивать движение вагона по рельсовому пути с необходимой плавностью и наименьшим сопротивлением движению.



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*.

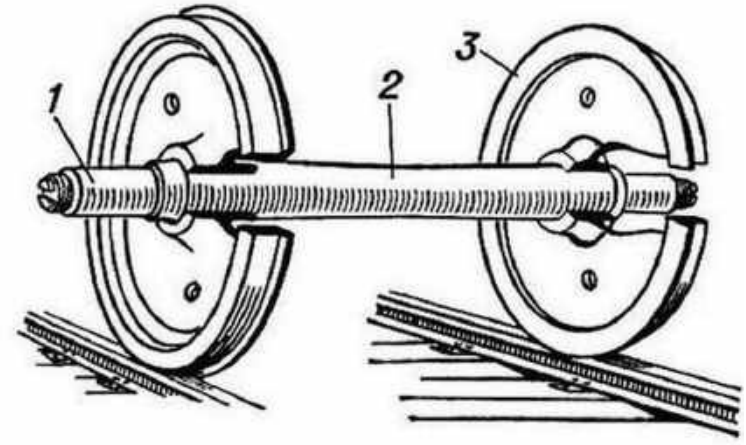
КОЛЕСНЫЕ ПАРЫ ВАГОНОВ

– Назначение и устройство колесных пар
– Требования к содержанию колесных пар вагонов
– Неисправности колесных пар вагонов

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО КОЛЕСНЫХ ПАР

Колесные пары - наиболее ответственные узлы вагонов, от их исправного состояния во многом зависит безопасность движения поездов и работоспособность вагона.

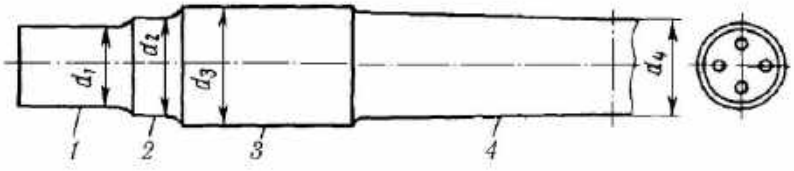
Колесные пары предназначены для направления движения вагона по рельсовому пути и восприятия всех нагрузок, передающихся от вагона на рельсы и обратно. Они должны удовлетворять определенным требованиям: обладать достаточной прочностью, износостойкостью, иметь небольшую массу для снижения тары вагона и 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 вагона состоит из **оси** (*2*) с напрессованными на нее двумя **колесами** (*3*).

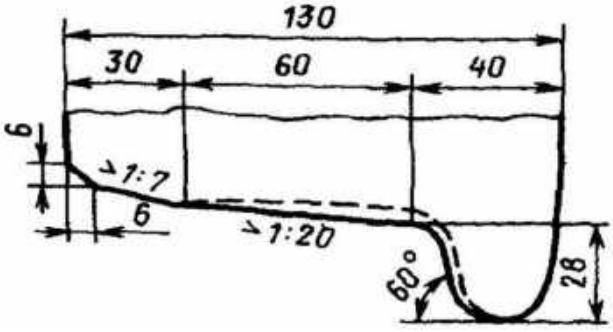
Ось колесной пары имеет:

- ***шейки*** (*1*) для установки *буксовых подшипников*;
- ***предподступичные части*** (*2*), служащие для установки уплотнительных деталей букс;
- ***подступичные части*** (*3*), на которые прочно насаживают колеса;
- ***среднюю часть*** (*4*).



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. Поверхность катания нового колеса в поперечном профиле имеет коническую форму. Конусность основной рабочей части поверхности катания шириной *60 мм* у вагонов и *70 мм* у локомотивов составляет *1:20*. Наличие конусности повышает устойчивость колесной пары за счет снижения ее "виляния" при движении по прямой, способствует выравниванию расстояний,



пройденных внутренними и внешними колесами, при движении в кривых, обеспечивает равномерный износ поверхностей катания. На расстоянии 30 мм от боковой грани колеса конусность увеличивается до *1:7*, а затем переходит в ***фаску*** размером 6 мм, расположенную под углом 45° к горизонтали. Увеличенная конусность и фаска облегчают прохождение колесной парой стрелочных переводов и способствуют свободному перекатыванию колеса с одного элемента стрелочного перевода на другой.

Профиль поверхностей катания колес скоростных вагонов характеризуется наличием конусностей 1:50, 1:10 и 1:3,5.

С внутренней стороны колеса поверхность катания переходит в ***гребень*** высотой *28 мм* (*30 мм - у локомотивов*) и имеющий наклон *60°* к горизонтали (*70°* - у локомотивов). Гребни направляют колесную пару и предохраняют вагон от схода с рельсов. Согласно требованиям ПТЭ **толщина гребня колеса**, измеренная на расстоянии *18 мм* (*20 мм* - у локомотивов) от его вершины должна быть:

- ***от 33 до 30 мм*** - при скорости движения от 140 до 160 км/ч;
- ***от 33 до 28 мм*** - при скорости движения от 120 до 140 км/ч;
- ***от 33 до 25 мм*** - при скорости движения до 120 км/ч;
- ***от 33 до 22 мм*** - на железнодорожных путях необщего пользования.

Вагоны и локомотивы, имеющие толщину гребня, не соответствующую указанным нормам, к эксплуатации не допускаются.

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. 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 предназначена для эксплуатации с буксовыми подшипниками качения. Колесные пары с **осями, предназначенными для установки подшипников скольжения**, в настоящее время встречаются только у вагонов промышленного транспорта. На торцах их шеек имеются буртики (*М*), ограничивающие продольные перемещения подшипников скольжения, располагающихся в верхних частях.

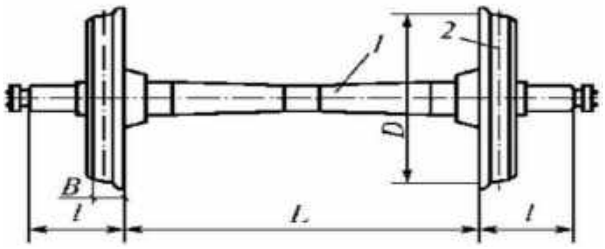
Размеры оси устанавливают в зависимости от величины расчетной нагрузки, воспринимаемой при эксплуатации вагона.

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**.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КОЛЕСНЫХ ПАР ВАГОНОВ

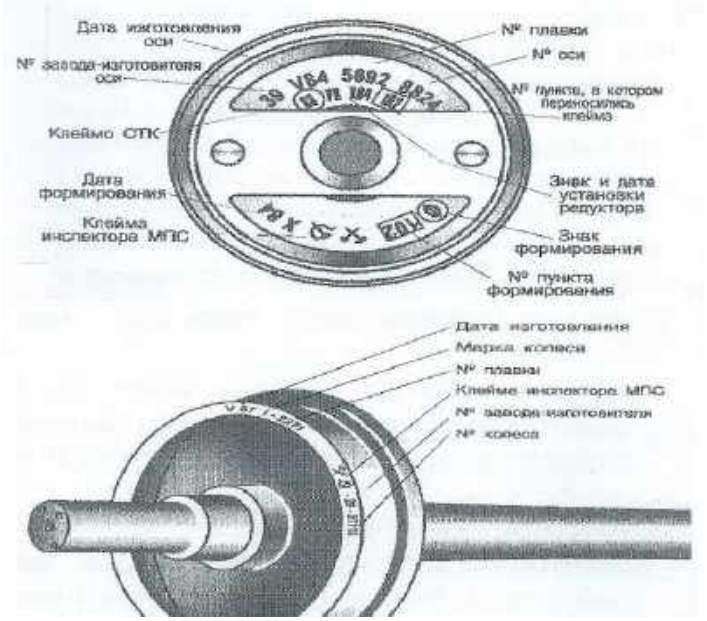
Для безопасного движения вагона по рельсовому пути на ось *1* прочно насаживаются колеса *2* с соблюдением строго определенных размеров. Согласно *п.13 Приложения № 5 к ПТЭ* расстояние между внутренними гранями колес *L* у ненагруженной колесной пары должно быть:



- ***1440 +3/-1 мм*** - у локомотивов и вагонов, обращающихся в поездах со скоростью свыше 120 км/ч до 140 км/ч;
- ***1440 ±3 мм*** - при скоростях до 120 км/ч >.

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 **торцы осей** и **колеса**, 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 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 их 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.

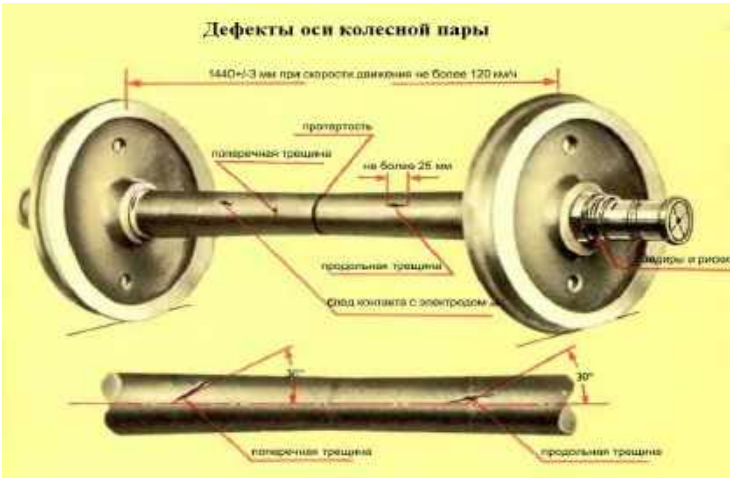
Обыкновенное освидетельствование колесных пар выполняется при каждой подкатке их под вагон, если перед этим они не подвергались полному освидетельствованию. До очистки колесной пары производится предварительный осмотр. После обмывки и очистки доступные части оси проверяют магнитным дефектоскопом. Затем 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.

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 используют **специальный контрольно-измерительный инструмент**, в том числе:



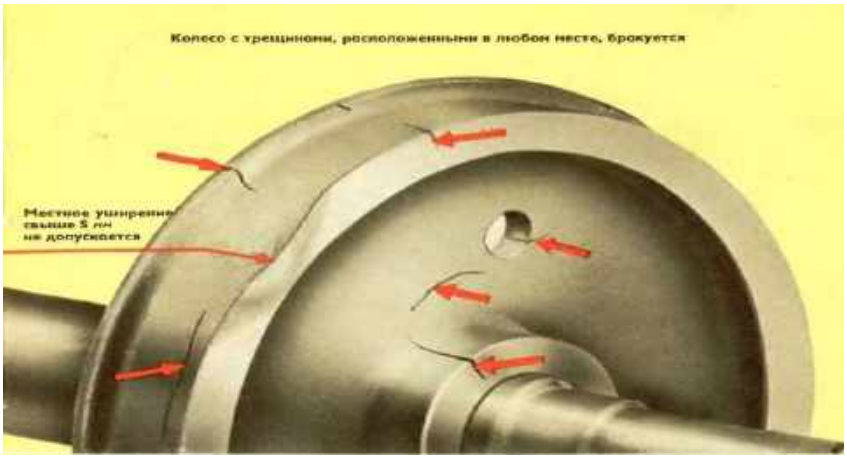
- **абсолютный шаблон** - для измерения величины проката, глубины позуна и толщины гребня колеса;
- **шаблон ВПГ** - для определения вертикального подреза гребня;
- **толщиномер** - для измерения толщины обода колеса, величины проката и глубины ползуна;
- **штанген РВП** - для измерения расстояния между 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*).

Запрещается выпускать в эксплуатацию подвижной состав с **трещиной в любой части оси** колесной пары, **кольцевыми протертостями** глубиной более *2,5 мм*, а также **следами электродугового ожега**, что может привести к **излому оси**.

Не допускаются **трещины в колесах**, ***местные уширения обода величиной более 5 мм***, а также износы и повреждения колесных пар, нарушающие нормальное взаимодействие пути и подвижного состава.

Толщина обода колеса уменьшается из-за износа в процессе эксплуатации и при обточках. Не разрешается эксплуатировать вагоны, толщина обода колеса которых по кругу катания менее:

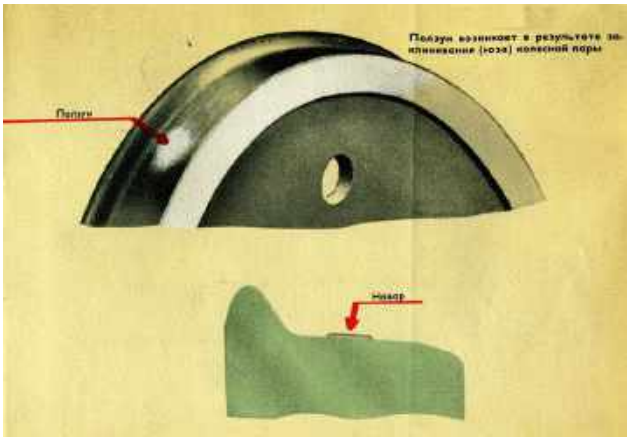


- ***22 мм*** - у грузовых вагонов;
- ***30 мм*** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростью до 120 км/ч;
- ***35 мм*** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростями от 120 до 140 км/ч;
- ***40 мм*** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростями от 140 до 160 км/ч.

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 **предельный прокат**, измеренный на расстоянии *70 мм* от внутренней грани колеса:

- ***глубиной более 5 мм*** - при скорости от 120 до 140 км/ч у пассажирских вагонов и локомотивов;
- ***глубиной более 7 мм*** - при скорости до 120 км/ч у вагонов поездов дальнего следования, локомотивов и МВПС;
- ***глубиной более 8 мм*** - при скорости до 120 км/ч у вагонов поездов местного и пригородного сообщения, ССПС;
- ***глубиной более 9 мм*** - при скорости до 120 км/ч у грузовых вагонов.

Ползунами называют стертые места (выбоины) на поверхности катания 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 при движении.

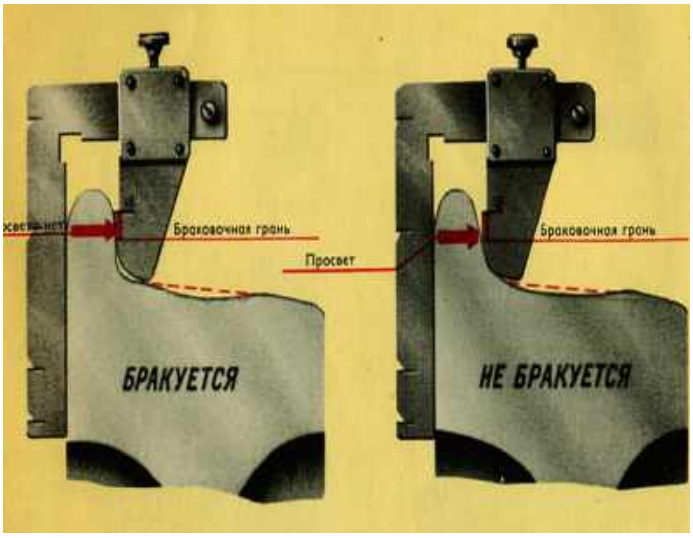


Глубину ползуна определяют ***абсолютным шаблоном***, либо ***толщиномером*** (аналогично определению проката) по разности промеров в середине выбоины (наиболее глубокой ее части) и в месте нормального проката колеса. Также, чтобы определить глубину ползуна, можно **измерить его длину**, после чего найти значение по **специальной таблице**. Так, ползун длиной 60 мм на колесе диаметром 950 мм имеет глубину 1 мм.

Колесные пары, имеющие **ползун глубиной более 1 мм**, к эксплуатации не допускаются. При выявлении ползуна в пути следовнания возможность и условия дальнейшего движения определяются исходя из величины выявленного ползуна и категории подвижного состава:

Категория ПС	**Вагоны, в т.ч немоторные вагоны МВПС**	**Локомотивы, моторные вагоны МВПС, ССПС**
Максимальная скорость движения	**Глубина ползуна, мм**	
Установленная	до 1	до 1
Пассажирский - не более 100 км/ч; грузовой - не более 70 км/ч до ближайшего ПТО	от 1 до 2	-
Не более 15 км/ч до ближайшей станции	от 2 до 6	от 1 до 2
Не более 10 км/ч до ближайшей станции	от 6 до 12	от 2 до 4
Не более 10 км/ч с исключением вращения КП до ближайшей станции	12 и более	4 и более

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. При ползуне глубиной ***более 12 мм*** движение вагона осуществляется до ближайшей станции ***со скоростью не более 10 км/ч с вывешиванием, либо исключением вращения неисправной колесной пары***.



Вертикальный подрез гребня - неисправность, вызванная нарушением геометрической формы гребня вследствие его повышенного износа. Вертикальный подрез гребня образуется, если имеется перекос рамы тележки, либо от несимметричной насадки колес на оси. Для выявления опасного вертикального подреза гребня применяют специальный **шаблон ВПГ**, либо **абсолютный шаблон**. Колесная пара не допускается к работе под вагоном, если вертикальная грань шаблона ВПГ соприкасается с подрезанной поверхностью гребня ***на высоте 18 мм*** независимо от фактической толщины гребня.

Для уменьшения износа гребней и **головок рельсов** применяются **автоматические рельсозмазыватели**, устанавливаемые в кривых и распыляющие смазку (лубрикант) на наружный рельс при проходе колесных пар. Также применяются **вагоны-рельсосмазыватели**, курсирующие в составах пассажирских поездов, и **рельсосмазывающие установки** на грузовых локомотивах.

Остроконечный накат гребня - также неисправность, связанная с нарушением геометрической формы гребня колеса. Он образуется вследствие "выдавливания" металла на конце гребня. Не допускается эксплуатация колесной пары с остроконечным накатом гребня у любого из колес, так как 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 так называемых **наваров**, т.е. смещений металла, образующих возвышение на поверхности катания. Недопустима высота навара более 0,5 мм для колесных пар пассажирских вагонов и более 1 мм для грузовых.

Также недопустимо наличие **кольцевых выработок** на поверхности катания ***глубиной более 1 мм*** и ***шириной более 15 мм***.

Запрещается выпускать в эксплуатацию колесные пары, имеющие ***задиры шеек*** или ***предподступичных частей*** осей колесных пар, с ***ослаблением ступицы*** на подступичной части оси, что может привести к **сдвигу ступицы** колеса, 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.

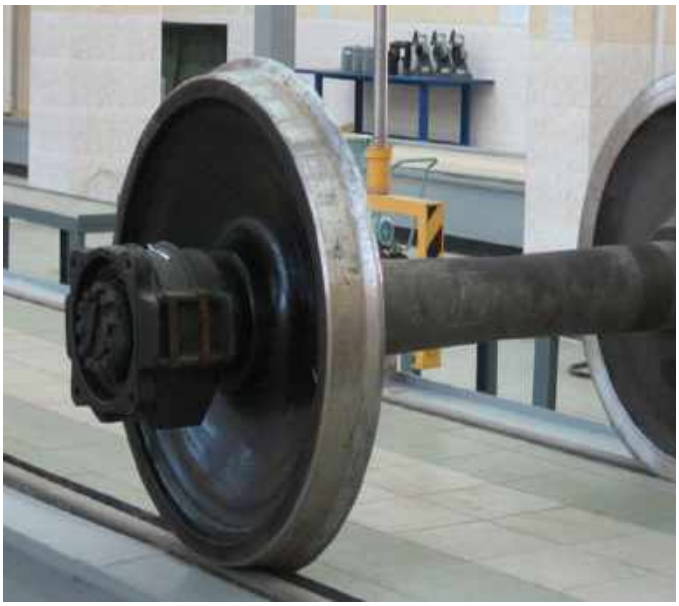
БУКСОВЫЕ УЗЛЫ И РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ВАГОНОВ

– Назначение и типы букс вагонов
– Конструкции буксовых узлов
– Выявление неисправностей и техническое обслуживание буксовых узлов вагонов
– Назначение рессорного подвешивания и его элементы
– Системы рессорного подвешивания

НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ БУКС ВАГОНОВ

Буксовые узлы (***буксы***) относятся к ходовым частям вагона и предназначены для:

▪ соединения колесных пар с рамами тележек или вагонов;
▪ 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.



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 вагонов** и ***буксы пассажирских вагонов***, предназначенные для **обычных**, **скоростных** и **высокоскоростных** поездов.

По конструкции буксы делятся на **буксы с подшипниками качения** и **буксы с подшипниками скольжения**. По числу роликовых подшипников на шейке выделяют буксы с одним или двумя **роликовыми подшипниками**, 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.

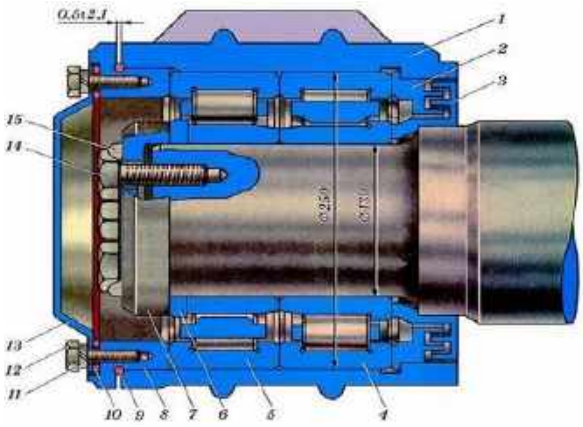
В настоящее время в России все вагоны грузового и пассажирского парков оборудованы **буксами с подшипниками качения**. С 1998 г. эксплуатация **букс с подшипниками скольжения** на сети дорог России запрещена. Буксовые узлы с подшипниками скольжения можно встретить только в вагонах промышленного транспорта,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

КОНСТРУКЦИИ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

Букса грузового вагона имеет **корпус** (*1*) с приливами, в котором размещены передний (*5*) и задний (*4*) ***подшипники*** с короткими цилиндрическими роликами. Со стороны колеса корпус закрыт ***лабиринтным уплотнением*** (*2, 3*), а спереди - ***крепительной крышкой*** (*8*), укрепленной болтами к корпусу и ***смотровой крышкой*** (*13*) с ***болтами*** (*12*) и ***шайбами*** (*11*). 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***, либо ***торцевой шайбой*** (*7*) с ***болтами*** (*14*). Между корпусом буксы и крепительной крышкой установлено ***уплотнительное кольцо*** (*9*), 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** (*4*), 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*** ("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.

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 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 колесной 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 букс производится при полном освидетельствовании колесных пар, а также при выявлении неисправности буксового узла. Она выполняется на вагоноремонтных заводах, в мастерских или депо, имеющих цеха для ремонта роликовых подшипников. После полной ревизии под один из болтов крепительной крышки 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.

НАЗНАЧЕНИЕ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

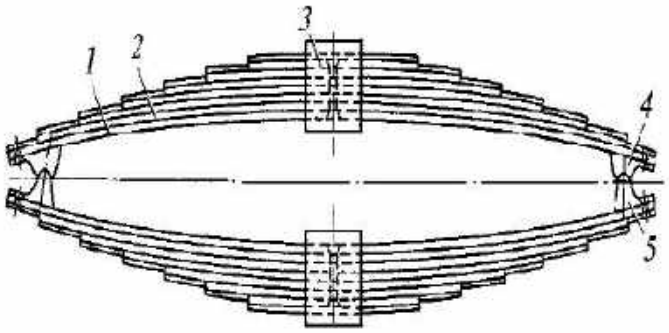
Для смягчения ударов, которые возникают при прохождении колесными парами рельсовых стыков, продольных неровностей рельсов, стрелочных крестовин, а также для увеличения плавности хода, повышения уровня комфорта пассажиров и обеспечения сохранности грузов и безопасности движения ходовые части вагона имеют **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.

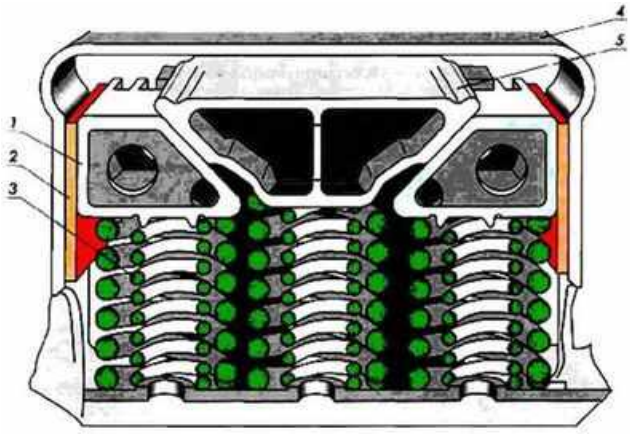
Рессора - упругий элемент, собранный из отдельных полос, тарелей или колец. Наибольшее распространение получили **листовые рессоры**, которые собираются из нескольких постепенно укорачивающихся, наложенных друг на друга и изогнутых по дуге плоских или желобчатых стальных листов. Посередине листы соединяют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

Два ряда рессор, обращенных вогнутыми сторонами друг к другу и соединенные по концам специальными наконечниками, образуют **эллиптическую рессору** (***рессору Галахова)***, которая состоит из *коренных листов* (*1*), *наборов листов различной длины* (*2*), двух *стяжных хомутов* (*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***. Рессоры встречаются в **двухосных вагонах** старой постройки, а также в **тележках грузовых вагонов**, преимущественно изотермических.

В последнее время получают распространение **пневматические рессоры**, являющиеся наиболее прогрессивными упругими элементами ходовых частей вагонов. Упругим телом в таких рессорах является ***сжатый воздух***, нагнетаемый *компрессором*. Основным преимуществом пневморессор 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 скоростных поездов** и в **современных вагонах метро**.



В настоящее время в качестве упругих элементов ходовых частей вагонов наиболее часто применяются **витые цилиндрические пружины**, которые в силу своих преимуществ (высокая упругость, простота изготовления, легкость снятия и установки, высокий срок службы и др.) почти полностью вытеснили листовые рессоры.

Ввиду отсутствия межвиткового трения ресурс пружины значителен, однако вместе с этим существует вероятность нарастания амплитуды колебаний пружинного подвешивания, в связи с чем возникает необходимость установки дополнительных элементов подвешивания - *гасителей колебаний*.

Применяемые в вагоностроении **гасители колебаний** по характеру и изменению сил сопротивления колебаниям делят на *фрикционные* и *гидравлические*.

В ***фрикционных гасителях колебаний*** сопротивление создается силами трения, возникающими при скольжении трущихся частей: **фрикционных клиньев** по *фрикционным планкам*, либо **фрикционных сухарей по втулке шпинтона**.

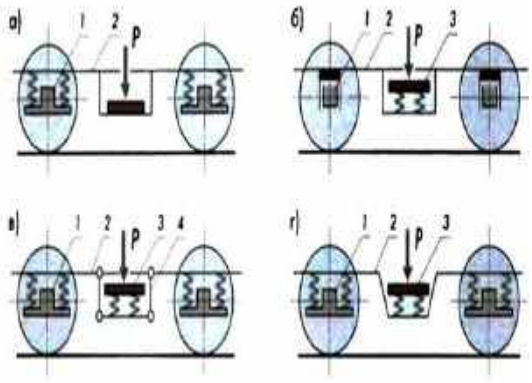
В **гидравлических гасителях колебаний** вязкая жидкость (масло), находящаяся в корпусе гасителя, под действием поршня перетекает из одной полости в другую через узкие каналы, тем самым создавая сопротивление перемещению поршня.

В пассажирских вагонах применяются **гидравлические** и **фрикционные** гасители колебаний, в грузовых - преимущественно **фрикционные**.

СИСТЕМЫ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

В зависимости от количества последовательно соединенных групп упругих элементов подвешивание может быть *одинарным*, *двойным* и *тройным*. Последовательное соединение групп упругих элементов позволяет увеличить общий прогиб и общую гибкость рессорного подвешивания тележки, а следовательно, улучшить ходовые качества вагона.

Наибольшее распространение в мировой практике вагоностроения получили ***одинарное*** (*одноступенчатое*) и ***двойное*** (*двухступенчатое*) рессорные подвешивания вагонов.



Одинарное подвешивание применяется, как правило, в тележках грузовых вагонов, за исключением изотермических. Оно может быть **буксовым** (*а*) - упругие элементы установлены между рамой тележки и буксами, либо **центральным** (*б*) - упругие элементы установлены между рамой тележки и надрессорной балкой.

Каждый вариант размещения упругих элементов одноступенчатого подвешивания имеет свои достоинства и недостатки. Система с буксовым подвешиванием позволяет уменьшить массу необрессоренных частей, однако при этом усложняется конструкция тележки. Система с центральным подвешиванием наиболее проста и поэтому получила наибольшее распространение.

Двойное подвешивание представляет собой комбинацию центрального и буксового подвешиваний. Двухступенчатое подвешивание может быть полностью **пружинным**, либо **комбинированным** - на пружинах и эллиптических рессорах.

Двойное подвешивание широко распространено в тележках пассажирских и изотермических вагонов. Оно состоит из первичного **буксового подвешивания**, размещенного между *буксой* (*1*) и рамой тележки (*2*), и вторичного **центрального подвешивания** — между рамой тележки (*2*) и *надрессорной балкой* (*3*). Центральное подвешивание при этом может быть *люлечным* или *безлюлечным*.

В **люлечном центральном подвешивании** (*в*) кузов опирается на *надрессорную балку* (*3*), а балка через комплекты упругих элементов — на *люльку* (4), шарнирно связанную с *рамой тележки* (*2*) при помощи *подвесок*. В тележках с люлечным подвешиванием используются гидравлические гасители, обеспечивающие раздельное гашение вертикальных и горизонтальных колебаний.

В **безлюлечном центральном подвешивании** (*г*) *надрессорная балка* (*3*) опирается непосредственно на *раму тележки* (2) через комплекты упругих элементов.

Люлечное центральное подвешивание имеют тележки пассажирских и изотермических вагонов, безлюлечное — тележки скоростных пассажирских вагонов и вагонов дизель-поездов, а также тележки нового поколения для скоростей движения до 160 и 200 км/ч.

ТЕЛЕЖКИ И РАМЫ ВАГОНОВ

– Назначение и виды тележек вагонов
– Тележки грузовых вагонов
– Тележки пассажирских вагонов
– Рамы вагонов

НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ

Ходовые части современных вагонов имеют ***тележечную компоновку***. 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 удары, передаваемые от них на кузов.

Тележка служит 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.

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 *рессор* в сочетании с *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 **шкворневого соединения** с кузовом.

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

По ***числу колесных пар*** (***осности***) тележки подразделяют на **двухосные**, **трехосные** и **четырехосные**.

По ***системе подвешивания*** наиболее распространены тележки с *одинарным* и *двойным* **подвешиванием**.

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***, ***штампосварными*** и ***сварными*** боковыми рамами.

По ***назначению*** тележки подразделяются на ***грузовые*** (для грузовых вагонов) и ***пассажирские*** (для пассажирских вагонов).

В **тележках пассажирских вагонов** для смягчения боковых толчков, возникающих от набегания гребней колёс на рельсы при входе в кривые, применяют *возвращающие устройства*. Тележки пассажирских вагонов имеют двухступенчатое подвешивание и *гидравлические гасители колебаний*, обеспечивающие бóльшую плавность хода.

В **тележках грузовых вагонов** используются *фрикционные гасители колебаний* в сочетании с одноуровневым рессорным подвешиванием.

Восьмиосные вагоны устанавливаются на **четырехосные тележки**, основой которых являются двухосные тележки, 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.

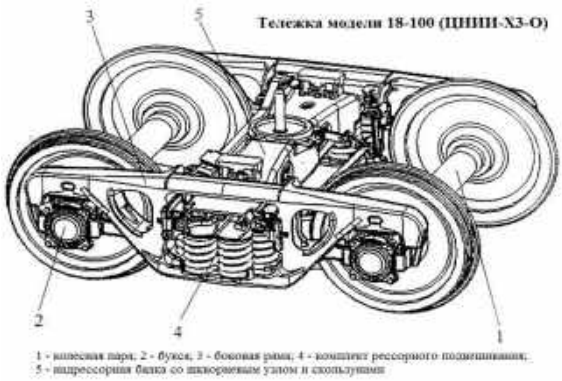
Основными **технико-эксплуатационными параметрами тележек** вагонов являются:

- 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***;
- ***тип и конструкция тормоза***;
- ***конструкционная скорость***.

ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Современные грузовые вагоны имеют двух-, трех-, четырехосные тележки. В основном применяют ***двухосные тележки***.

Тележка модели 18-100 имеет базу 1850 мм, тару 4,8 т и конструкционную скорость 120 км/ч. Прежнее название модели - ***ЦНИИ-Х3-О*** (*ЦНИИ* - название проектного института, разработавшего конструкцию тележки, *Х* - первая буква фамилии автора (*Ханин*), *3* - третий вариант, *О* - облегченная по результатам исследований *МИИТ*а).



1 - колесная пара; 2 - букса; 3 - боковая рама; 4 - комплект рессорного подвешивания; 5 - надрессорная балка со шкворневым узлом и скользунами

Тележка состоит из следующих частей:
двух ***колесных пар*** (*1*) с ***буксами*** (*2*);
двух ***боковых рам*** (*3*), объединяющих колесные пары, двух комплектов ***рессорного подвешивания*** (*4*);
надрессорной балки (*5*) с опорами (подпятником и скользунами);
тормозного оборудования.

Подвешивание тележки одинарное центральное на пружинах с фрикционными гасителями колебаний.

Боковые рамы литые коробчатого сечения, в средней части имеют проем, в котором размещают *рессорный комплект*, состоящий из нескольких *двухрядных пружин* (*2*) и *клиновых фрикционных гасителей колебаний*. *Фрикционные клинья* своими вертикальными гранями соприкасаются со сменными *фрикционными планками*, укрепленными на вертикальных стенках проема. По концам боковых рам имеются *проемы* для установки букс. Такое соединение является разъемным жестким (*челюстным неподрессоренным*).

Подвешивание тележки состоит из двух комплектов, каждый из которых имеет по пять, шесть или семь двухрядных цилиндрических витых пружин и два фрикционных клина. ***Пять*** пружин устанавливают в тележки грузовых вагонов грузоподъемностью *до 50 т*, ***шесть*** - *до 60 т* и ***семь*** - *более 60 т*.

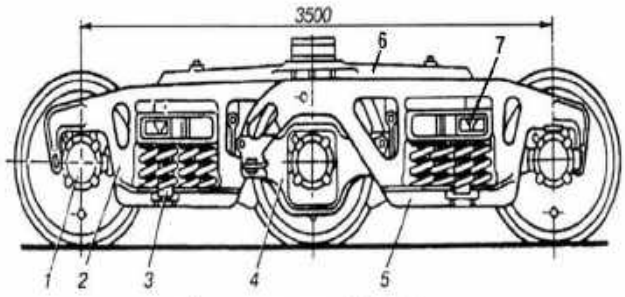
На пружинные комплекты и фрикционные клинья своими концами опирается литая **надрессорная балка**. В средней части надрессорной балки имеется **шкворневой узел** с *подпятником* и *шкворнем*. Для ограничения боковых колебаний кузова вагона надрессорная балка имеет ограничители (*скользуны*).

Тормозное оборудование тележки обеспечивает одностороннее нажатие колодок на поверхности катания колес. Оно включает в себя четыре *тормозных башмака* с колодками, расположенных на *подвесках*, два *триангеля* с *рычагами* и продольную *распорку*.

Тележка модели 18-115 с конструкционной скоростью 140 км/ч имеет улучшенные динамические характеристики. 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 и уменьшение динамических нагрузок, возникающих при вилянии тележки во время движения.

Выпускаются **усиленные двухосные тележки** для грузовых вагонов с нагрузкой от колесной пары на рельсы 25 и 27 тс. В таких тележках используются колесные пары с усиленными осями, имеющими шейки увеличенного диаметра для установки цилиндрических роликовых подшипников бóльшего размера. Между боковыми рамами тележек и корпусами букс устанавливаются упругие резиновые прокладки.

Трехосная тележка модели 18-102 имеет три колесные пары с челюстными буксами *1*, четыре литые боковые рамы *2* и *5*, два балансира *4*, четыре комплекта рессорного подвешивания *3*, две надрессорные балки 7, шкворневую балку 6 и тормозную рычажную передачу с односторонним нажатием тормозных колодок на поверхности катания колес. Боковые рамы *2* и *5*, шарнирно соединенные посредством балансиров *4*, опираются на буксы крайних колесных пар непосредственно, а на буксы средней колесной пары — через балансиры.



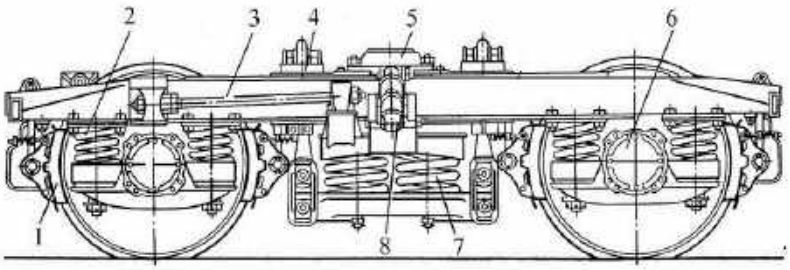
Тележка модели 18-102

1 - букса; 2, 5 - боковые рамы; 3 - комплект рессорного подвешивания; 4 - балансир; 6 - шкворневая балка; 7 - надрессорная балка

Тележка модели КВЗ-И2 предназначена для рефрижераторных вагонов, эксплуатирующихся в поездах со скоростями движения до 120 км/ч. База тележки 2400 мм, тара - 7,35 т. Ее рама опирается на буксовые узлы колесных пар, проходя две ступени рессорного подвешивания: центральное на эллиптических рессорах и буксовое пружинное. Тормозное оборудование - с двухсторонним нажатием колодок. Рама сварена из двух продольных, двух средних и двух концевых поперечных, а также четырех вспомогательных продольных балок.

ТЕЛЕЖКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

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



Тележка модели 68-4065 (КВЗ-ЦНИИ)

1 - тормозная колодка; 2 - буксовое подвешивание; 3 - поводок; 4 - подвеска люльки; 5 - скользун; 6 - букса; 7 - центральное подвешивание; 8 - гидравлический гаситель

Тележка модели 68-4065 (***КВЗ-ЦНИИ***), разработанная на *Калининском вагоностроительном заводе (КВЗ)* совместно с *ЦНИИ МПС*, является типовой для пассажирских вагонов. База тележки 2400 мм, тара - 7,4 т, конструкционная скорость - 160 км/ч.

Основные узлы тележки: ***рама*** (сварная из элементов Н-образной формы), две ***колесные пары*** с ***буксовыми узлами***, два комплекта пружин ***центрального подвешивания***, четыре комплекта пружин ***буксового подвешивания*** и ***тормозная рычажная передача*** с двусторонним нажатием колодок на поверхности катания колес.

Нагрузка от кузова вагона передается на центральный подпятник и на боковые ***скользуны*** (*5*) надрессорной балки, что обеспечивает гашение боковых колебаний кузова и улучшает плавность хода вагона. Центральное подвешивание тележки - ***пружинное*** (*7*) на ***люлечных подвесках*** (*4*), а буксовое - ***шпинтонно-пружинное*** (*2*) с ***бесчелюсными буксами*** (*6*).

Центральное подвешивание имеет **гидравлические гасители колебаний** (*8*), расположенные между надрессорной и продольной балками рамы, а также два ***поводка*** (*3*), расположенных вдоль продольной балки рамы тележки, ограничивающие колебания надрессорной балки в продольном направлении.

В ***буксовом подвешивании*** используются **фрикционные гасители колебаний**.

На раме тележки устанавливаются элементы **тормозной рычажной передачи** с двухсторонним нажатием тормозных колодок на поверхности катания колес.

Для электроснабжения вагона на одной из поперечных балок рамы может подвешиваться **генератор с приводом от шкива**, установленного на торце оси колесной пары (***ременный привод***).

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

Конструкция тележки *КВЗ-ЦНИИ* неоднократно изменялась с целью улучшения ходовых качеств вагонов. В настоящее время под пассажирскими вагонами эксплуатируются модернизированные **тележки модели 68-875** (***ТВЗ-ЦНИИ-М***) люлечного типа. Для привода генератора, расположенного **на раме вагона**, на средней части оси одной из колесных пар устанавливается ***редуктор*** карданного привода генератора.

Тверским вагоностроительным заводом (*ОАО "ТВЗ"*) выпускаются ***безлюлечные тележки с дисковым тормозом***, которые применяются в современных пассажирских вагонах, в том числе двухэтажных, скоростных и международного сообщения:

- **68-4095**, ***68-4096*** (с приводом генератора), **68-7007**, **68-7013** - с пружинным 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.

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 *подвагонное оборудование* (кондиционеры, генераторы, аккумуляторные батареи и др.). Таким образом, на раме монтируются все основные узлы вагона.

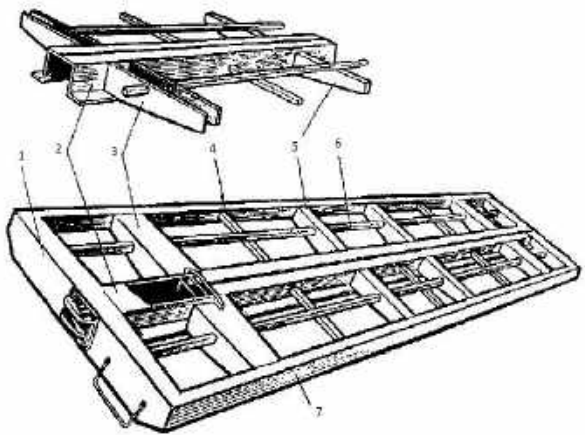
Рама вагона воспринимает нагрузки от веса груза и кузова, тяговые и ударные усилия, а также динамические нагрузки, возникающие при движении вагона. Она состоит из системы продольных и поперечных ***балок***, жёстко связанных между собой. Рама опирается на ходовые части (надрессорные балки тележек).

Рамы разделяются на *свободнонесущие*, *связанные с кузовом* и составляющие с ним одно целое (*цельнонесущие кузова*).

Свободнонесущие рамы характерны для вагонов, не имеющих кузова (платформы и транспортёры). Элементы таких рам целиком воспринимают все нагрузки, действующие на вагон.

Связанные рамы применяются в вагонах, имеющих кузов. Основную часть нагрузок, действующих на вагон, воспринимают элементы рамы, а некоторую часть - элементы кузова. Связанные с кузовом рамы имеют большинство грузовых вагонов: крытых, полувагонов, хопперов, цистерн и др.

Рамы вагонов с цельнонесущим кузовом составляют одно целое с элементами кузова, поэтому боковые стены кузова, а также пол и крыша воспринимают все нагрузки вместе с рамой. В этом случае элементы рамы делаются более легкими, что существенно снижает вес вагона. Цельнонесущие кузова характерны для всех пассажирских и части крытых грузовых вагонов.



Конструктивно рама вагона выполнена из балок: ***продольных*** - *хребтовой* (*2*) и *боковых* (*7*) и ***поперечных*** - *концевых* (*1*), *шкворневых* (*3*) и *промежуточных* (*4, 5*).

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 сквозных хребтовых балок**.

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** надрессорной балки 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.

Рамы пассажирских вагонов длиной 23,6 м могут быть **со сквозной хребтовой балкой** и **без хребтовой балки**. 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 боковые продольные балки, предназначенные для передачи продольных усилий на боковые стены кузова.

УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ. АВТОСЦЕПКА

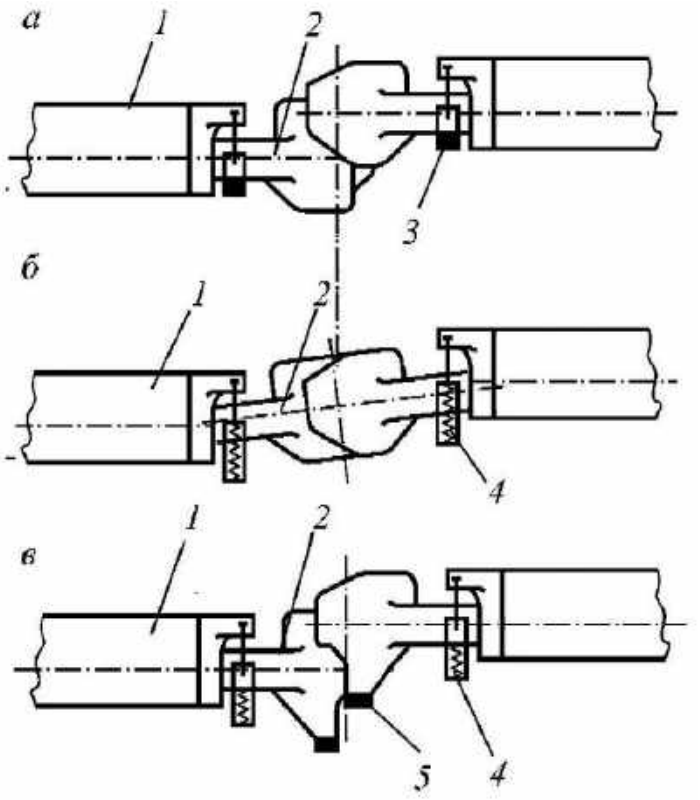
– Назначение и виды ударно-тяговых приборов
– Автосцепное устройство вагона
– Требования, предъявляемые к автосцепным устройствам

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 опираются на *подвижные опоры* (*3*), выполняющие функцию шарнира, обеспечивающего подвижность автосцепки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При значительных вертикальных отклонениях может произойти саморасцеп автосцепок. К нежестким автосцепкам относятся **автосцепка СА-3**, **автосцепка Джаннея** и др.

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* (*4*), обеспечивающие угловые отклонения в различных направлениях. Примером жесткой автосцепки является **беззазорное сцепное устройство БСУ-4**

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*). К полужестким автосцепкам можно отнести **модернизированные автосцепки СА-3М**, оборудованные ограничителями вертикальных перемещений.

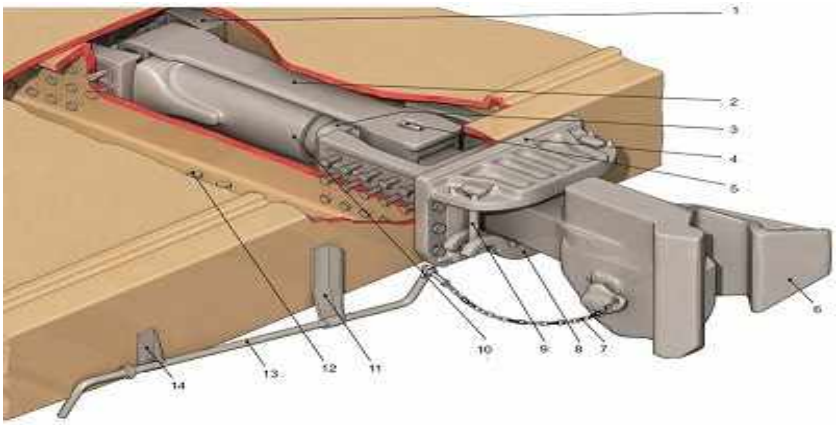
Механические автосцепки используют для сцепления подвижного состава между собой, межвагонные коммуникации при этом соединяют вручную.

Унифицированные автосцепки (например, **сцепка Шарфенберга**) применяют на специальном подвижном составе: вагонах метрополитена, некоторых типах электро- и дизель-поездов и пр. Такие автосцепки, помимо передачи тяговых и тормозных усилий, осуществляют соединение пневматических магистралей и 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*.

АВТОСЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО ВАГОНА

Автосцепное устройство вагона состоит из **корпуса** автосцепки (*6*) с деталями механизма сцепления, **расцепного привода** (*7, 11, 13, 14*), **ударно-центрирующего прибора** (*4, 8, 9*), ***упряжного устройства*** (*1, 2, 5*) с ***поглощающим аппаратом*** (*10*) и ***опорных частей***. Основные части автосцепного устройства размещаются в консольной части хребтовой балки рамы кузова вагона.

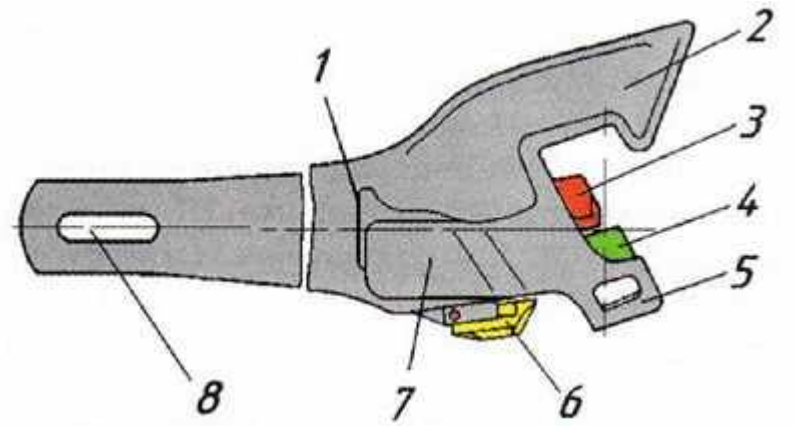


Ударно-центрирующий прибор, состоящий из ***ударной розетки*** (*4*), прикрепленной в средней части к концевой балке рамы, двух ***маятниковых подвесок*** (*9*) и ***центрирующей балочки*** (*8*), на которую опирается корпус автосцепки, воспринимает продольные ударные усилия, а также возвращает отклоненный корпус автосцепки в центральное положение.

Расцепной привод закреплен на концевой балке рамы. Он состоит из ***двуплечего рычага*** (13), ***кронштейна***(*14*), ***державки*** (*11*) и ***цепи*** (7) для соединения рычага с приводом механизма автосцепки. 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*** (*2*), ***клин*** (*5*) и ***упорную плиту*** (*3*). Внутри тягового хомута находится ***поглощающий аппарат*** (*10*), 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.

Корпус автосцепки (*6*) установлен в окно ***ударной розетки*** (*4*) и своим хвостовиком соединен с ***тяговым хомутом*** (*2*) при помощи ***клина*** (*5*), который вставляется снизу и опирается на два болта, закрепленных запорными шайбами и гайками.



Корпус автосцепки стальной литой, состоит из полой ***головной части*** (*7*), в которой помещается весь ***механизм сцепления***, и пустотелого ***хвостовика***.

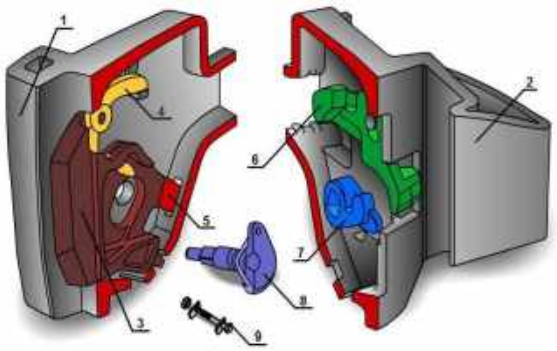
Головная часть автосцепки имеет ***большой*** (*2*) и ***малый*** (*5*) ***зубы***, которые служат для сцепления и восприятия тяговых и ударных усилий. Пространство между ними образует зев автосцепки. В зев собранной автосцепки выступают рабочая часть ***замка*** (4) и лапа ***замкодержателя*** (*3*). С противоположной стороны головная часть корпуса автосцепки имеет ***упор*** (*1*), 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 сцепленном положении малые зубы находятся внутри полости, образуемой большими зубами сведенных вместе автосцепок. Два ***замка***, вышедших в полость, образуемую малыми зубами автосцепок, обеспечивают их **запертое (сцепленное) положение**, обеспечивающее передачу тяговых усилий между сцепленными подвижными единицами.

Хвостовая часть корпуса автосцепки полая, имеет ***отверстие*** (*8*), 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*** (*3*), ***замкодержателя*** (*6*), ***предохранителя*** (*4*) замка от саморасцепа, ***подъемника*** (*7*), валика подъемника (*8*), ***болта*** (*9*) 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**. На боковом приливе замка имеется ***сигнальный отросток*** (5).



Автосцепки сцепляются автоматически. 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.

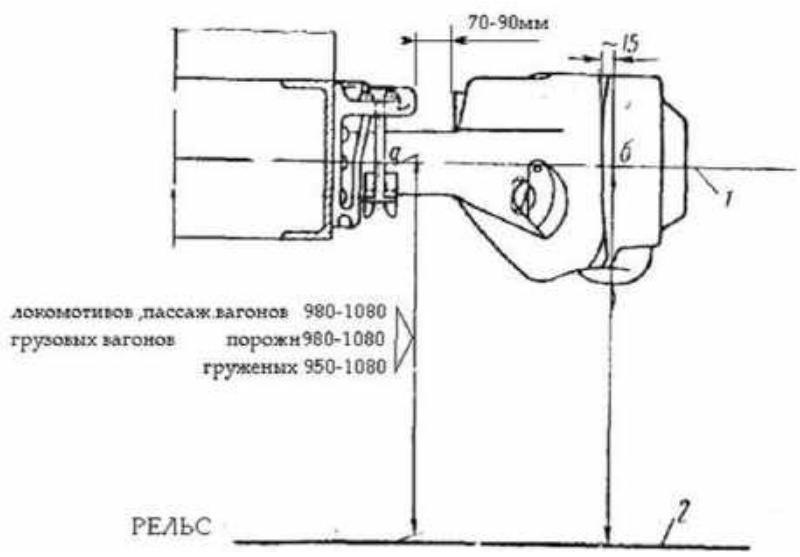
Для расцепления автосцепок необходимо с помощью расцепного привода любой из автосцепок повернуть валик подъемника, в результате чего произойдет подъем предохранителя, а затем перемещение замка из зева в карман. Как только замок уйдет из зева, **автосцепки расцепятся**. Для расцепления автосцепок достаточно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

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 до 140 км/ч - *50 мм*;
- между локомотивом и первым вагоном пассажирского поезда - *100 мм*;
- между локомотивом и единицами специального подвижного состава - *100 мм*.

Автосцепки пассажирских вагонов, длиннобазных грузовых вгонов, 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);
- трещина в корпусе автосцепки, излом деталей механизма;
- укороченная или удлиненная цепь расцепного привода автосцепки;

- уширение зева, износы рабочих поверхностей по контуру зацепления автосцепки сверх допускаемых;
- расстояние от упора головы автосцепки до ударной розетки менее 60 и более 90 мм;
- обрыв или трещина центрирующей балочки, маятниковой подвески.

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

ГРУЗОВЫЕ ВАГОНЫ

– Общие характеристики кузовов грузовых вагонов
– Крытые вагоны
– Полувагоны
– Платформы и транспортеры
– Цистерны
– Изотермические вагоны
– Контейнеры и подвижной состав для их перевозки

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 выполнения 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 или без них.

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.

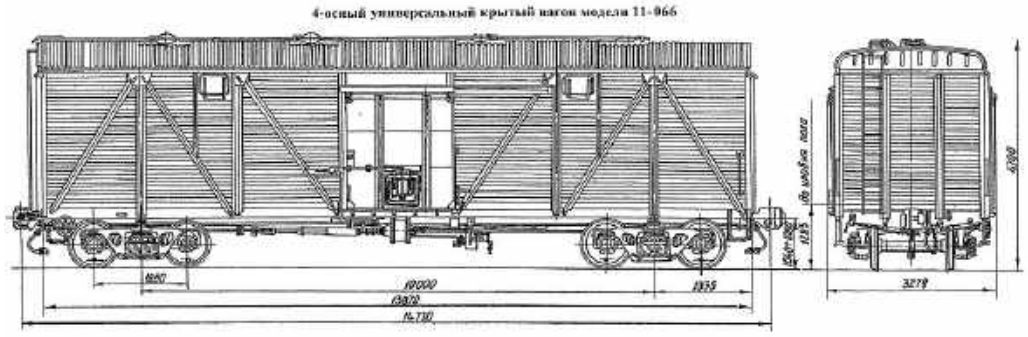
Современный цельнометаллический кузов обладает наибольшей прочностью, устойчивостью, долговечностью при относительно небольшой массе и меньших расходах на содержание его в исправном состоянии.

КРЫТЫЕ ВАГОНЫ

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

Крытые вагоны подразделяются на *универсальные* и *специализированные*. ***Универсальные крытые вагоны*** предназначены для перевозки широкой номенклатуры грузов, а ***специализированные*** - для перевозки грузов определенных видов. На сети железных дорог России и стран СНГ наиболее распространены **четырехосные универсальные крытые вагоны**.Основной поставщик крытых вагонов — Алтайский вагоностроительный завод (*АО «Алтайвагон»*).

Четырехосный универсальный грузовой крытый вагон модели **11-066**, имеет грузоподъемность 63 т и емкость кузова 120 м^3. Длина вагона по осям сцепления автосцепок 14730 мм. Вагон выполнен по габариту *1-ВМ* и предназначен для перевозки тарно-штучных, пакетированных, насыпных (зерновых) и других грузов широкой номенклатуры, требующих защиты от атмосферных осадков, либо от хищения. Погрузка и разгрузка вагона производится через ***проемы*** в боковых стенах *автопогрузчиками*, *электрокарами* или другими средствами малой механизации. Для погрузки насыпных грузов возможно использование *ленточных транспортеров*.



Кузов крытого вагона состоит из боковых и торцовых *стен*, *крыши* и *пола*. ***Каркас кузова*** 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 (*обвязками*), воспринимает часть вертикальной нагрузки и частично разгружает раму вагона. ***Обшивка кузова*** выполнена из дерева, (часть вагонов имеет торцевые стены, обшитые стальным штампованным листом), ***крыша*** - металлическая корытообразная. Внутри вагона крыша обшита древесноволокнистыми плитами толщиной 8 мм. Пол вагона выполнен из досок толщиной 55 мм.

Вагон имеет ***самоуплотняющиеся сдвижные двери***, закрывающие боковые проемы. В нижней средней части двери расположен люк, позволяющий освободить дверь от напора зерна перед ее открыванием для разгрузки вагона.

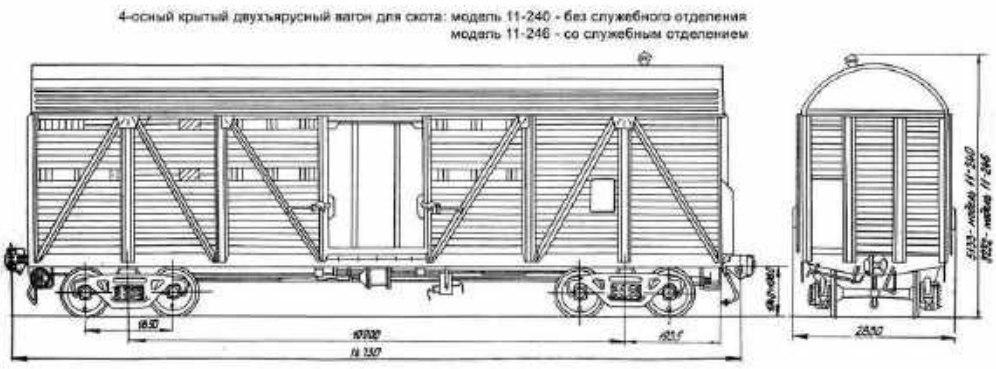
Люки в боковых стенах, закрываемые металлическими крышками, предназначены для естественного освещения и вентиляции кузова при перевозках людей, а также для загрузки зерна и других сыпучих грузов с помощью ленточных транспортеров. Для удобства загрузки вагона зерном на элеваторах в крыше предусмотрены четыре ***загрузочных люка*** с крышками. Доступ к люкам осуществляется по торцевой лестнице и мостикам.

Несъемное внутреннее оборудование кузова и ***печные разделки*** в крыше для установки дымовых труб печей отопления позволяют приспособить вагон под перевозку людей.

На базе вагона 11-066 был разработан вагон с металлической обшивкой кузова модели **11-217**, а также вагоны с уширенными дверными проемами и грузоподъемностью 68 т моделей **11-260** (увеличенной длины, объемом 138 м^3), **11-270, 11-280** и другие.

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, животных, а также группа крытых хопперов, приспособленных для перевозки сыпучих грузов определенных видов и их механизированной погрузки и выгрузки.

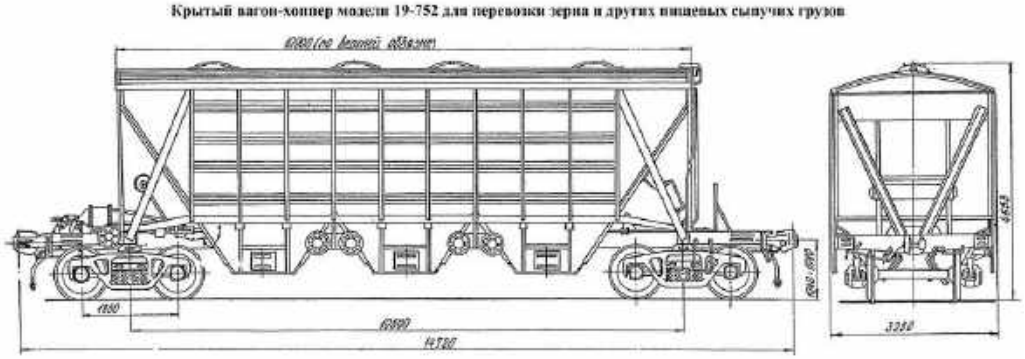
Двухъярусные крытые вагоны для перевозки животных двух моделей - **11-240** (без служебного отделения) и ***11-246*** (со служебным отделением). Вагоны выполнены по габариту 1-Т. Максимальная вместимость кузова вагона модели 11-240: овец - 220, свиней - 82. При комбинированной перевозке на нижнем ярусе 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 для погрузки животных. Каждый ярус оснащен *световыми окнами*, а также *кормушками* и *поилками*, расположенными на боковых стенах кузова. 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 и приготовления корма, а также позволяет рассредоточить животных 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*.

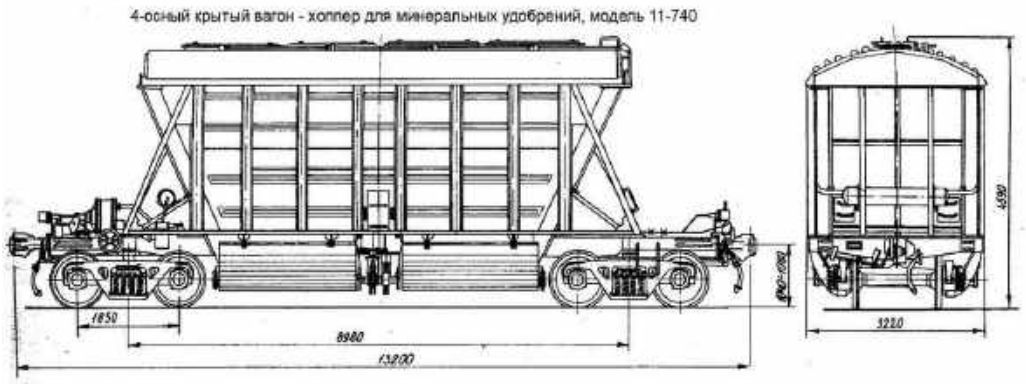
Двухъярусный крытый вагон для транспортировки легковых автомобилей модели **11-835** создан с целью обеспечения повышенной защиты и сохранности товарного вида перевозимого груза и выполнен по габариту *1-Т*. Его кузов цельнометаллический, двухъярусный: нижний ярус размещен на раме кузова, верхний имеет 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, направляющим устройствам и аппарелям. 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.

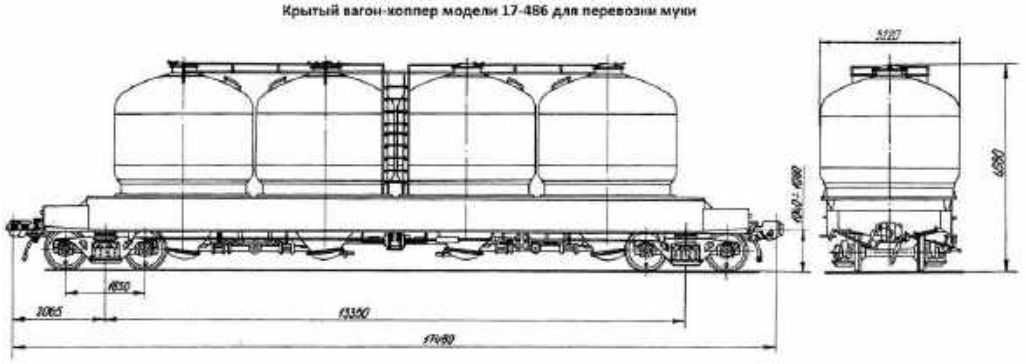


Крытые вагоны-хопперы для транспортировки зерна и других пищевых сыпучих грузов модели **19-752** грузоподъемностью 70 т и модели **19-739** грузоподъемностью 65 т, спроектированы по габариту *1-ВМ*. Кузов вагонов цельнометаллической конструкции *бункерного типа*, позволяющим использовать гравитационное 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), 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 для перевозки цемента и других порошкообразных гранулированных материалов моделей **11-715** и **11-758** грузоподъемностью 67 и 72 т соответственно, 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 для бестарной перевозки неслеживающихся минеральных удобрений модели **11-740** грузоподъемностью 64 т имеет угол наклона торцевых стен бункера 65° к горизонтали. Вагон построен по габариту *1-BM*. Вдоль крыш по ее оси расположены четыре загрузочных люка, обеспечивающих равномерную загрузку кузова с одной установки. Крышки таких люков оборудованы специальным уплотнением и механизмами запирания, 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 люков.



Крытый вагон-хоппер для бестарной перевозки муки модели **17-486** грузоподъемностью 52 т габарита *1-T* 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 мостиками. Загрузка бункеров 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 для транспортировки тарно-штучных и пакетированных грузов, требующих защиты от атмосферных осадков и внешних воздействий, модели **11-274** грузоподъемностью 58 т габарита *1-BM*, имеет цельнометаллический кузов 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.

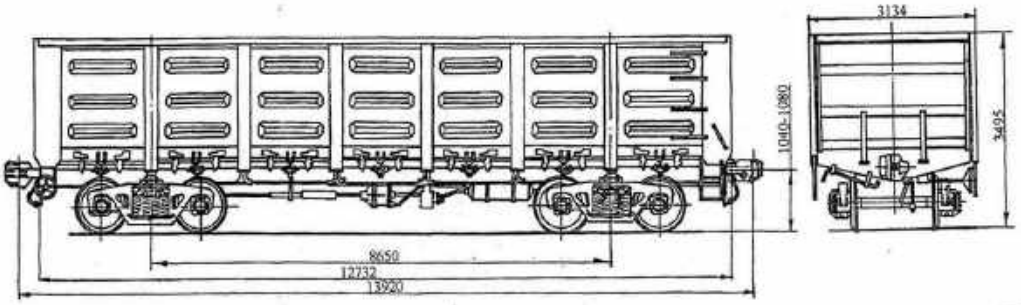
ПОЛУВАГОНЫ

Полувагоны предназначенны для перевозки сыпучих, навалочных и штучных грузов (каменного угля, руды, леса, проката металлов и др.), не требующих укрытия и защиты от атмосферных осадков. 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 (экскаваторов, кранов, вагоноопрокидывателей и др.).

Разгрузка полувагонов обычно производится двумя способами: выгрузка навалочных грузов самотеком через люки или через борта или путем вычерпывания груза без открывания люков. Разгрузка полувагонов через **люки в полу** производится на *повышенных путях* и *эстакадах* или над *приемными бункерами*. Когда люки открывают, груз высыпается под действием собственного веса. Вычерпывание груза из полувагонов производится *грейфером* или *ковшами*. Разгрузка полувагонов путем вычерпывания является менее эффективной ввиду своей меньшей производительности и необходимости ручной очистки вагона от остатков груза. Наиболее эффективной является разгрузка полувагонов путем их **опрокидывания**.

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

4-осный цельнометаллический полувагон с разгрузочными люками и глухими торцевыми стенами, модель 12-119



Основную массу составляют **универсальные четырехосные полувагоны** габарита *0-ВМ*.
Кузова ***универсальных четырехосных полувагонов грузоподъемностью 71 и 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* с *фиксирующим устройством* 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.

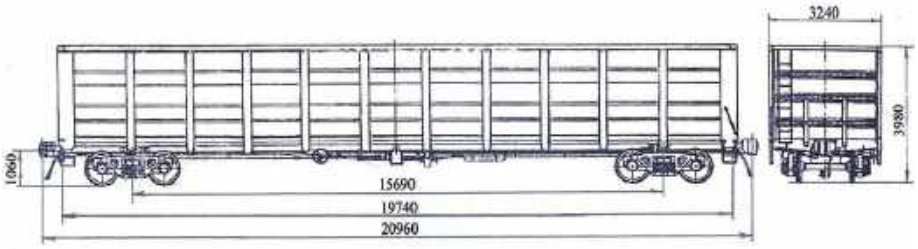
В эксплуатации находятся полувагоны моделей **12-1505** и **12-1592** грузоподъемностью 69 и 71 т с ***глухим полом*** из листа увеличенной толщины, которые построены на базе универсального цельнометаллического полувагона, но в отличие от него не имеют люков в полу. Разгрузка таких вагонов производится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

полувагонов модели **19-П152** грузоподъемностью 94 т, а также универсальные восьмиосные полувагоны модели **12-508** грузоподъемностью 125 т.

В настоящее время массово выпускаются модернизированные универсальные четырехосные вагоны моделей **12-9085**, **12-9818**, **12-7023**, **12-132** и другие. Основным производителем полувагонов является Уральский вагоностроительный завод (АО «НПК «Уралвагонзавод»).

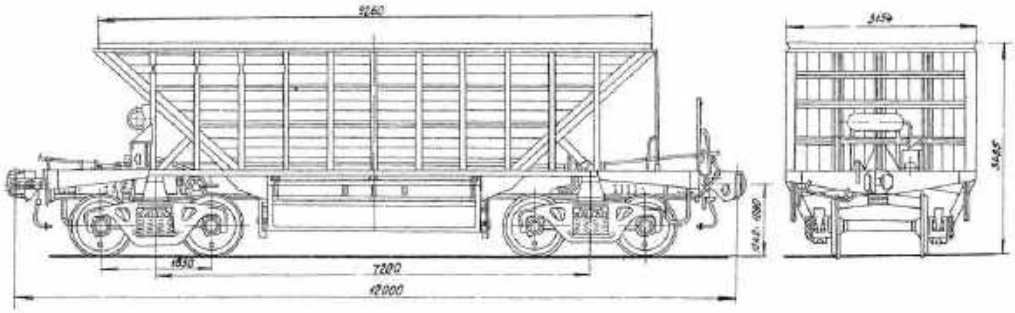
К **специализированным полувагонам** относятся *вагоны-самосвалы* (*думпкары*), *бункерные вагоны* для перевозки нефтебитума, а также ряд специализированных *полувагонов-хопперов* для перевозки торфа, горячих окатышей, агломерата и т.д. Повышение технического уровня вагонного парка железных дорог СНГ достигается за счет увеличения доли специализированных полувагонов повышенной грузоподъемности, а также с кузовами типа хоппер для сыпучих грузов, не требующих укрытия.

4-осный полувагон для технологической щепы, модель 12-4004-01



Четырехосный специализированный полувагон модели **12-4004** увеличенной длины, 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.

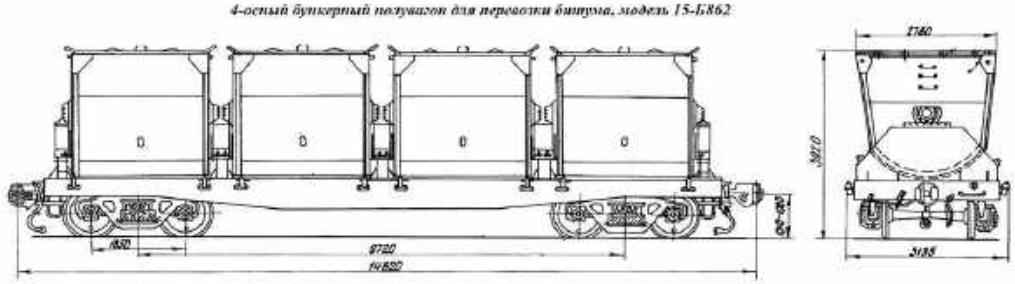
4-осный полувагон-хоппер модели 20-471 для перевозки горячих окатышей и агломерата



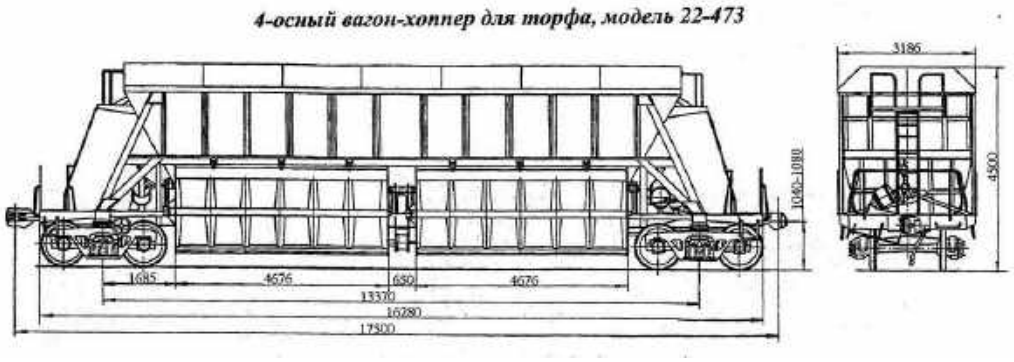
Восьмиосный специализированный полувагон модели **22-466** габарита *1-Т* грузоподъемностью 105 т предназначен ***для перевозки крупнокусковой медной руды*** от мест добычи до металлургических предприятий. Погрузка руды в полувагон производится экскаваторами, а выгрузка - с помощью вагоноопрокидывателя.

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.

4-осный бункерный полувагон для перевозки битума, модель 15-Б862



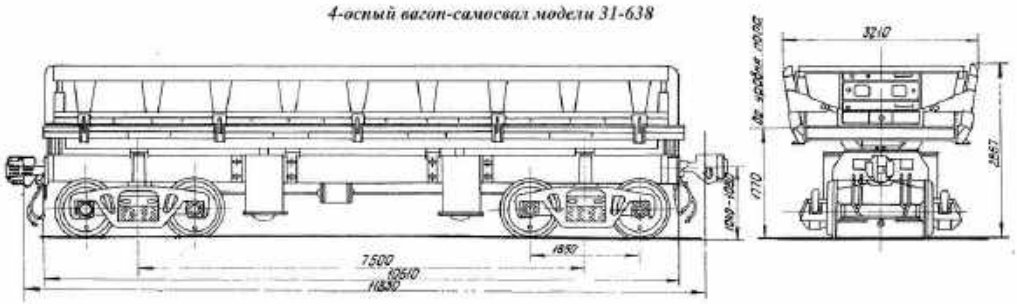
Для перевозки битума используются ***бункерные полувагоны*** модели **15-Б862** габарита *1-BM* грузоподъемностью 40 т, у которых расположенные на платформе бункера имеют двойные стенки для подвода пара и могут поворачиваться (опрокидываться). При выгрузке пар подплавляет битум, прилегающий к стенкам 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-BM*, переделанные из универсальных полувагонов.

Открытый четырехосный вагон-хоппер модели **22-473** габарита *1-T* 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-T* 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*** модели **31-638** грузоподъемностью 60 т и моделей **31-673**, **31-656** грузоподъемностью 66 т габарита *1-T* 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-T* имеет грузоподъемность 105 т и оснащен шестью пневматическими разгрузочными цилиндрами.

ПЛАТФОРМЫ И ТРАНСПОРТЕРЫ

Вагоны-платформы не имеют стен и крыши и предназначены для транспортировки длинномерных грузов, металлоконструкций, контейнеров, колесной и гусеничной техники и других грузов, не требующих укрытия. Несущим элементом вагона-платформы, воспринимающим все нагрузки и служащим для размещения груза, является *свободнонесущая рама*.

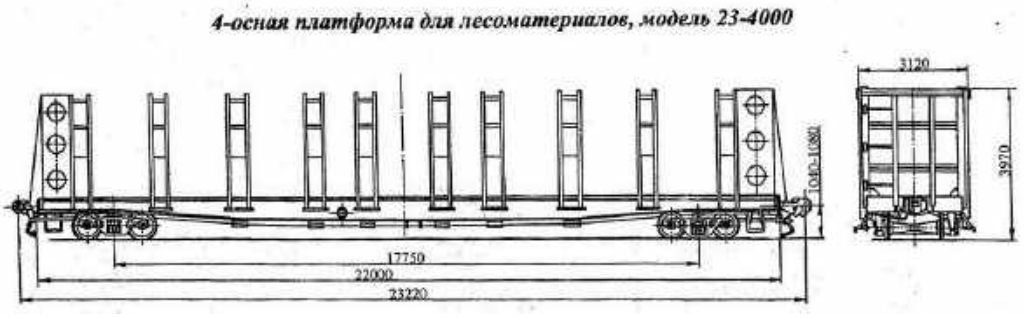
Универсальная четырехосная платформы модели **13-401** габарита *0-BM* грузоподъемность ю 71 т имеет длину по осям сцепления автосцепок 14,6 м. Она состоит из мощной *рамы* с настилом пола из досок толщиной 55 мм, 4-х боковых и 2-х торцевых *бортов* из гнутого стального профиля толщиной 3 мм. Высота продольных бортов - 500 мм, поперечных - 400 мм.

На **боковых балках рамы** установлены *запирающие устройства бортов* (три клиновых запора с каждой стороны), *державки петель бортов*, *скобы лесных стоек*, *увязочные кольца*, а на концевых балках - *опорные кронштейны* торцевых бортов. Боковые борта откидываются на 180º, позволяя размещать груз, превышающий по своей ширине погрузочную площадку платформы. Торцевые борта при откидывании опираются на кронштейны, образуя таким образом горизонтальные настилы для проезда колесной и гусеничной техники при ее погрузке и выгрузке "своим ходом".

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.

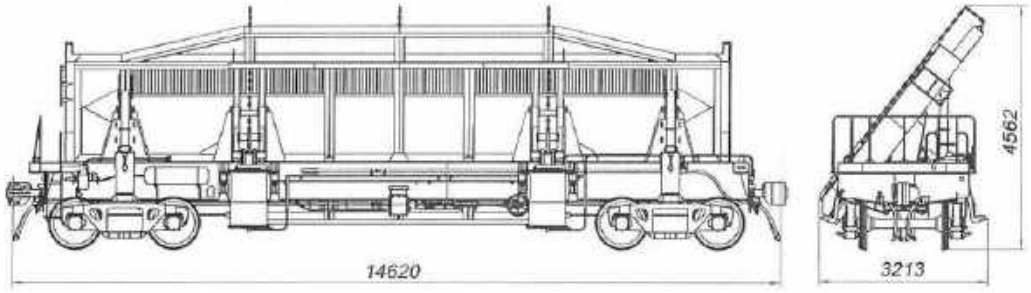
Кузов ***двухъярусной четырехосной платформы для перевозки легковых автомобилей*** модели **13-479** габарита *1-T* грузоподъемностью 20 т имеет нижнюю и верхнюю рамы с металлическим настилом пола, оборудованным направляющими устройствами, обеспечивающими погрузку и выгрузку машин самоходом, а также 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 модели **23-4000** габарита *1-T* грузоподъемностью 56 т предназначена ***для перевозки лесоматериалов в хлыстах*** длиной от 4,5 до 20,5 м. Ее кузов имеет 20 боковых стоек (по 10 с каждой стороны) и 2 торцевые глухие стены. Между противоположными стойками, приваренными по обе стороны рамы, поперек вагона установлены гребенки высотой 100 мм для предохранения от смещения хлыстов леса вдоль платформы.

Вагоны-платформы широко используются ***для перевозки контейнеров***. Для транспортировки среднетоннажных контейнеров предназначен вагон-платформа модели **13-Н453** грузоподъемностью 63 т. Для перевозки крупнотоннажных контейнеров используются платформы увеличенной длины модели **13-1796** (без бортов и настила), модели **13-9004** и другие. Эти платформы оборудованы специальными приспособлениями - *фитинговыми упорами*, позволяющими фиксировать контейнеры, предохраняя их от смещения при транспортировке.

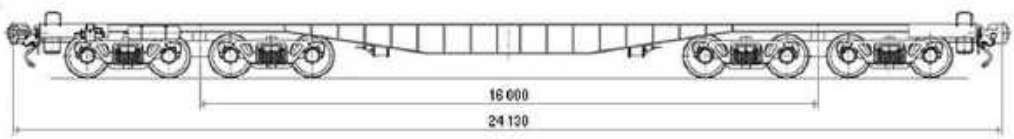
4-осная платформа для широколистового проката, модель 13-4107



Вагон-платформа модели **13-4107** применяется ***для транспортировки широколистового проката***. Платформа представляет собой конструкцию, состоящую из нижней рамы с шарнирно закрепленной на ней верхней *поворотной рамой*, которая устанавливается с помощью приводного механизма с пневмоцилиндрами горизонтально - при погрузке и разгрузке и наклонно (под углом 52°) - при транспортировке. Конструкция платформы обеспечивает надежную фиксацию и крепление перевозимого листового проката с помощью специальных упоров, регулирование ширины грузовой площадки в зависимости от ширины транспортируемого груза, а также возможность производить погрузочно-разгрузочные операции типовыми грузоподъемными механизмами.

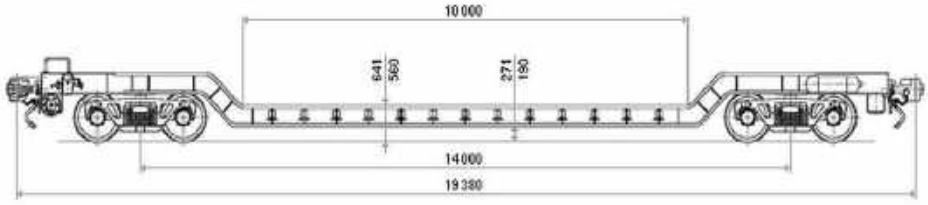
Для перевозки тяжеловесных крупногабаритных грузов, не размещающихся на обычных платформах (мощные трансформаторы, части гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов большой мощности, станины крупных станков, маховики и котлы большого диаметра и др.), применяют **транспортеры** различных типов, 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.

8-осный транспортер платформенного типа модели 14-6055 грузоподъемностью 120 т



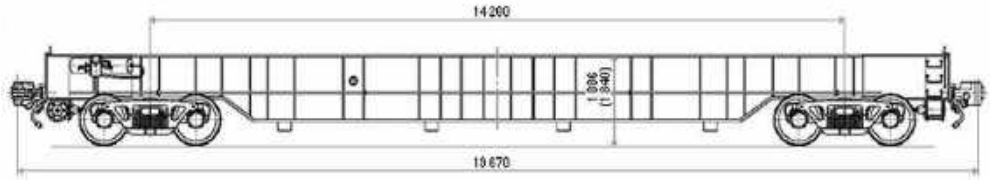
Платформенные транспортёры предназначены для перевозки тяжеловесных грузов, перевозка которых на платформе невозможна ввиду превышения допускаемого момента изгиба рамы. По сути платформенный транспортер - эта также платформа, но с усиленной рамой. Транспортеры платформенного типа бывают 4-, 6- и 8-осные грузоподъемностью 64, 92, 110, 120 тонн. Данные транспортеры используются для перевозки тяжеловесных грузов - техники, станков, оборудования, длинномерных грузов. Прямая площадка позволяет размещать даже длинные грузы достаточно просто, а крепление производится металлическими упорами, которые приваривают к накладному листу, закрепленному болтами на раме транспортера.

4-осный площадочный транспортер модели 14-6066 грузоподъемностью 63 т



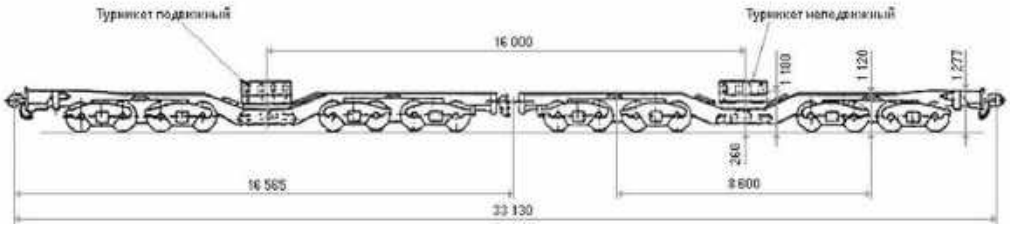
Площадочные транспортёры предназначены для перевозки грузов, габариты которых делают перевозку или более дорогой или невозможной по железной дороге. Поэтому такие транспортёры имеют пониженную погрузочную площадку благодаря изогнутой форме главной балки, что позволяет понизить индекс негабаритности груза и соответственно стоимость перевозки по железной дороге. Транспортеры площадочного типа бывают 4-, 8-, 16-осные грузоподъемностью 66, 100, 110, 120, 200, 220 тонн. Несмотря на существенный недостаток, - длина площадки ограничена, что порой не позволяет разместить длинные грузы, - площадочные транспортеры - одни из самых распространенных при перевозке по железной дороге негабаритных и тяжеловесных грузов.

4-осный транспортёр колодцевого типа модели 14-6062 грузоподъемностью 61 т



Транспортеры колодцевого типа предназначены для перевозки грузов круглой или квадратной формы, высота которых не позволяет перевозить их на обычных платформах. Кузова транспортеров колодцеобразного типа имеют главную несущую балку, состоящую из двух боковых продольных элементов, между которыми в средней части расположен *колодец*, позволяющий разместить выступающую часть груза. Колодец позволяет существенно понизить индекс негабаритности груза. Транспортеры колодцевого типа бывают 4-, 6-, 8-осные грузоподъемностью 52, 61, 80, 110 тонн. Погрузка грузов в колодцевые транспортеры ограничена внутренним размером колодца.

16-осный сцепной транспортер модели 14-6049 грузоподъемностью 240 т



Транспортеры сцепного типа используются для перевозки длинномерных грузов и представляют собой несколько *транспортеров-сцепов*, соединенных между собой. Транспортеры сцепного типа бывают 8-, 12-, 16-, 24- и 32-осные грузоподъемностью 120, 240, 340, 480 тонн . Каждый сцеп имеет 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*, 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.

Транспортеры сочлененного типа предназначены для перевозки сверхнегабаритных грузов: мощных силовых трансформаторов и статоров крупных электрогенераторов, а также других крупногабаритных и тяжеловесных грузов, но с использованием специальных вспомогательных приспособлений. Транспортер имеет две консоли, опирающиеся через систему балок на ходовые части. **Перевозимый груз** подвешивается между консолями транспортера и соединяется с ними валиками. Под действием собственного веса груз защемляется между верхними частями консолей и участвует в работе конструкции транспортера как несущий элемент. Грузоподъемность 16-, 20-, 28- и 32-осного транспортеров равна соответственно 220, 300, 400 и 500 т.

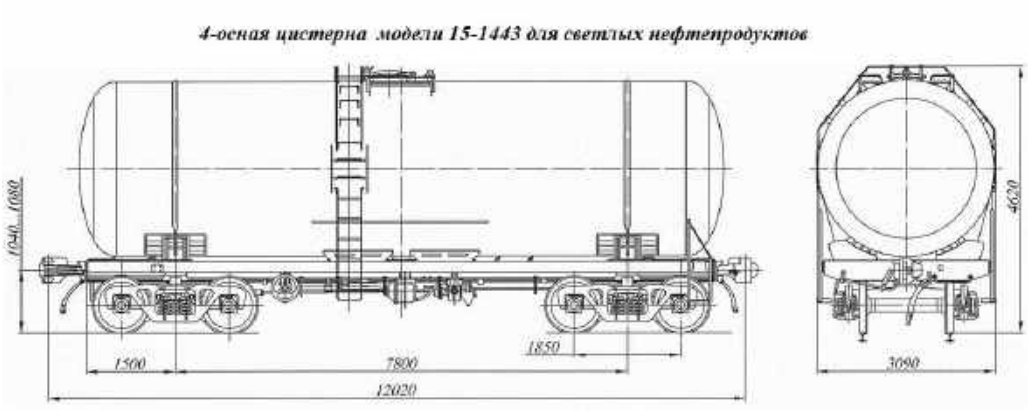
ЦИСТЕРНЫ

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

- ***цистерны общего назначения*** - для перевозки широкой номенклатуры нефтепродуктов: ***светлых*** (*бензин, керосин, лигроин, дизельное топливо* и др.) и ***темных*** (*сырая нефть, минеральные масла, мазут, гудрон, битум* и т.п.). 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 *нижним сливным прибором*. Ввиду того, что темные нефтепродукты являются вязкими и затвердевающими жидкостями, котел цистерны снабжают *пароподогревательной рубашкой* для предварительного разогрева груза перед выгрузкой самотеком;
- ***специальные цистерны*** - для перевозки отдельных видов грузов, требующих особых условий транспортировки и (или) погрузки/выгрузки: *пищевых продуктов*, *химически активных жидкостей*, *сжиженных газов* и др. Специальные цистерны строят сравнительно небольшим числом, а для удобства эксплуатации, ремонта и постройки они имеют унифицированные с цистернами общего назначения рамы, узлы крепления котла, ходовые части и другие элементы.

По конструкции различают ***цистерны с рамой***, у которых все основные нагрузки, действующие на вагон, воспринимаются *рамой*, а котел служит только для размещения груза, и ***безрамные цистерны***, у которых все нагрузки воспринимаются котлом. Кроме того, цистерны, подобно другим типам вагонов, различают по *осности*, *грузоподъемности*, *объему котла*, *материалу* и *способу* его изготовления. Технические требования к цистернам регламентированы соответствующим государственным стандартом, а их соблюдение контролируется органами *Ростехнадзора*.

Четырехосная цистерна для светлых нефтепродуктов модели **15-1443** габарита *02-ВМ* грузоподъемностью 60 т имеет котел с полезной емкостью 71,7 м^3. ***Котел*** цистерны диаметром 3000 мм имеет цилиндрическую часть, сваренную из пяти продольных стальных листов. Толщина нижнего (*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 к раме осуществляется в средней части - *фасонными лапами*, приваренными к броневому листу котла и соединенными болтами с опорными планками, приваренными к хребтовой балке; по концам - *стяжными хомутами* с винтовыми муфтами и с опрой котла на деревянные бруски. Такое соединение котла с рамой является нежестким и позволяет компенсировать температурные изменения длины котла относительно длины рамы.

Жидкий груз наливается в котел через ***колпак***, размещенный сверху посередине котла. *Люк колпака* герметично закрывается *крышкой*, плотное прилегание которой обеспечивается с помощью восьми откидных болтов. В колпаке размещается *устройство контроля уровня* заполнения котла и *привод сливного прибора*. Рядом с колпаком устанавливается ***предохранительно-впускной клапан***, предотвращающий возникновение внутреннего избыточного или пониженного (вакуум) давления при загрузке и разгрузке цистерны, что может привести к деформации, либо разрыву котла.

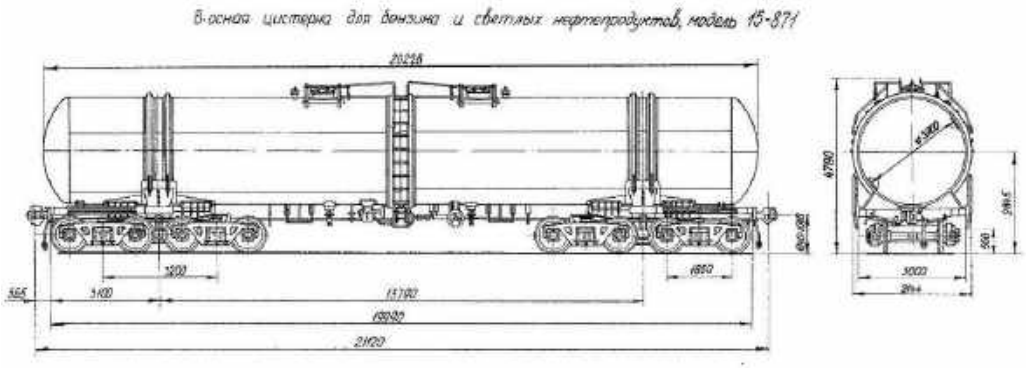
Цистерна имеет нижний слив, для чего оборудована ***универсальным сливным прибором***, расположенным в средней части котла. Для обеспечения полного слива груза броневой лист котла выгнут так, что возникает уклон к сливному прибору.

Цистерна оборудована наружными и внутренними *лестницами* и *площадками* у колпака. Котел цистерны окрашен в светло-желтый (*палевый*) цвет, в верхнем правом углу каждой стороны цилиндрической части котла имеется трафарет, соответствующий виду перевозимого вещества.

Четырехосные цистерны модели **15-150-04** габарита *1-ВМ* грузоподъемностью 66 т имеют котел увеличенного диаметра полным объемом 85,6 м^3.

Перевозка мазутов, битума, смазочных масел и других вязких нефтепродуктов связана со значительными трудностями их выгрузки из котлов в холодном состоянии. Для облегчения слива таких грузов созданы ***цистерны для перевозки темных (вязких) нефтепродуктов*** моделей **15-897**, **15-1566** и др. с *наружной*

пароподогревательной рубашкой (кожухом). 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.



На сети железных дорог СНГ используются ***восьмиосные цистерны безрамной конструкции*** моделей **15-871** и **15-1500** габарита *1-Т* грузоподъемностью 120 и 125 т. Эти конструкции отличаются большой грузоподъемностью и увеличенным удельным объемом котла, а отсутствие несущей рамы уменьшает тару цистерны и, следовательно, снижает себестоимость перевозок. В восьмиосной цистерне безрамной конструкции котел, имеющий более толстые стенки, использован в качестве цельнонесущей конструкции. Цилиндрическая часть котла с внутренним диаметром 3000 мм составлена из двух половин, сваренных встык и усиленных кольцевыми шпангоутами. По концам котла находятся две *опорные полурамы*, посредством которых осуществляется связь котла с ходовыми частями.

Специальные цистерны используются для бестарной перевозки ***химически активных жидкостей*** (кислот, щелочей, спиртов, смол и т.д.), ***сжиженных и сжатых газов***, ***пищевых продуктов*** (молока, соков, виноматериалов, патоки), ***пылевидных и порошкообразных грузов*** (цемента, соды, муки и др.). Такие цистерны имеют котлы, изготовленные из материалов, стойких к воздействию перевозимых веществ, а также специальные устройства обеспечивающие необходимые условия транспортировки, погрузки и выгрузки.

Наибольший удельный вес в общем объеме перевозок химических грузов приходится на кислоты. При равной грузоподъемности объем котла цистерны для перевозки кислоты обычно меньше объема котла цистерны общего назначения, что объясняется большей плотностью кислоты. Цистерны для кислот имеют верхний слив и налив через трубы, расположенные в середине котла (в колпаке) и проходящие в углубление (поддон) броневого листа для полного слива.

Цистерна для перевозки серной кислоты модели **15-1226** грузоподъемностью 60 т имеет стальной котел объемом 32,7 м^3 и внутренним диаметром 2000 мм, 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, чтобы исключить возможность загрязнения продукта железом и сохранить его высокое качество. Применение двухслойной нержавеющей 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.

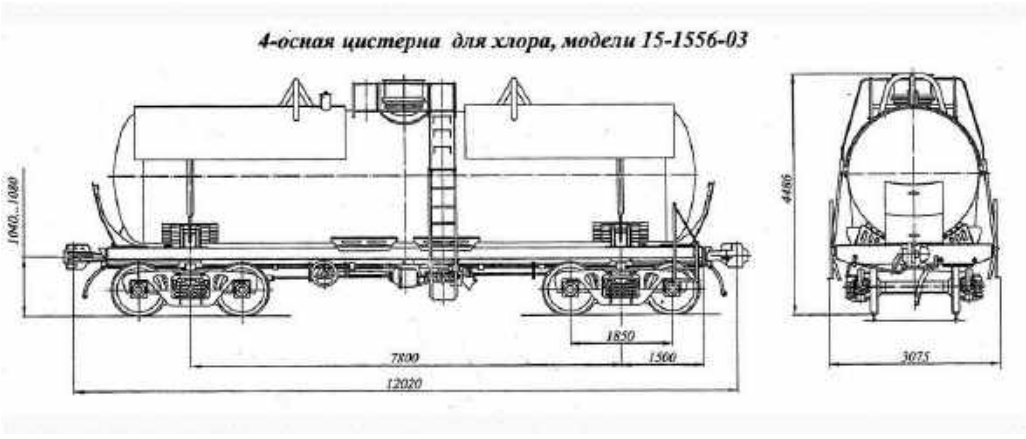
Цистерна для перевозки олеума (серная кислота с избытком серного ангидрида) модели **15-1402** отличается от сернокислотной цистерны наружной *пароподогревательной рубашкой*, выполненной как на цистернах для высоковязких грузов.

Цистерна для перевозки соляной кислоты модели **15-1230** грузоподъемностью 52,2 т имеет стальной котел объемом 46 м^3, внутренняя поверхность которого *гуммирована* - покрыта слоем резины толщиной 5 мм.

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

Цистерна для перевозки слабой азотной кислоты (до 58 %) модели **15-1487** имеет котел, выполненный из нержавеющей стали. Объем котла 46,9 м^3, внутренний диаметр 2417 мм. Грузоподъемность цистерны 61,5 т. Для перевозки ***крепкой азотной кислоты*** (концентрация 98%) используется цистерна с котлом из алюминиевого сплава со стенками толщиной 25 мм, объемом 39,5 м^3 и внутренним диаметром 2214 мм.

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.



Сжиженные газы перевозятся при большом давлении, поэтому их котлы, изготовленные из стали, имеют значительную толщину стенок (24 - 26 мм). Сжиженные газы являются огне- и взрывоопасными и обладают большим коэффициентом расширения, поэтому котлы газовых цистерн заполняют на более чем на 85%, а для их защиты от нагрева солнечными лучами применяют *теневые кожухи*, расположенные над верхней частью котла и окрашенные в светлые цвета. Налив и слив в газовых цистернах осуществляется сверху - через *вертикально расположенные трубы*.

В вагонах-цистернах, помимо сжиженных углеводородных газов, перевозят и другие газы, такие как *хлор, аммиак, кислород, азот, углекислый газ*. Эти газы транспортируют в сжатом, либо охлажденном состоянии, что позволяет существенно уменьшить их удельный объем.

Цистерны для перевозки газа принадлежат грузоотправителям или грузополучателям, а их эксплуатация регламентируется специальными правилами *Ростехнадзора*. Перед каждым рейсом котлы газовых цистерн проверяются на наличие неисправностей во избежание утечки газа. На котлах цистерн наносятся *трафареты* об опасности груза, о значениях рабочего и испытательного давлений, о наименовании предприятия-владельца цистерны. Котлы ***газовых цистерн*** моделей **15-1407**, **15-1408**, **15-1556**, **15-558** и др. снабжены *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*, голубого - *кислорода* или *азота* и т.д.

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЕ ВАГОНЫ

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 *мипора* 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*** - *групповой* (23- и 21-вагонные поезда), *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 ***холодильными устройствами***, ***электрическими печами***, приборами ***принудительной вентиляции***, ***системой циркуляции воздуха***, устройствами для ***удаления конденсата***, приборами ***контроля температуры***.

В состав **рефрижераторного поезда**, состоящего из 21, либо 23 вагонов, 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*. В ***вагоне-электростанции*** установлены *дизель-генераторы* и топливные баки. В **вагоне-машинном отделении** смонтированы две аммиачные *холодильные установки* двухступенчатого сжатия. Каждая обслуживает свою половину поезда. В ***служебном вагоне*** предусмотрены купе для обслуживающего персонала, кухня, душевые, туалетные отделения и небольшая слесарная мастерская. Помещения **грузовых вагонов** 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.

До середины 1980-х гг. в Советский Союз поставлялись рефрижераторные поезда производства завода Дессау (Германия). В настоящее время рефрижераторные поезда с рассольной системой хладоснабжения на российских железных дорогах не эксплуатируются.

Пятивагонная **рефрижераторная секция** общей грузоподъемностью 160 - 200 т состоит из четырех *грузовых* и центрального *дизель-генераторного* вагонов. **Дизель-генераторный 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.

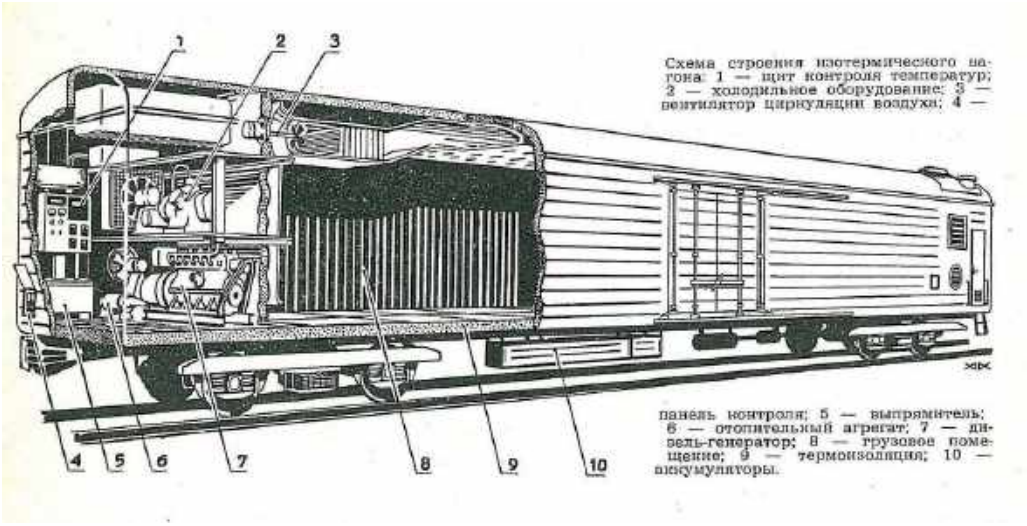


Схема строения изотермического вагона: 1 — щит контроля температур; 2 — холодильное оборудование; 3 — вентилятор циркуляции воздуха; 4 — панель контроля; 5 — выпрямитель; 6 — отопительный агрегат; 7 — дизель-генератор; 8 — грузовое помещение; 9 — термоизоляция; 10 — аккумуляторы.

Автономный рефрижераторный вагон (*АРВ*) 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 изотермические вагоны**. К ним относятся *цистерны-термосы*, *вагоны-термосы*, *вагоны для перевозки живой рыбы*.

Цистерна-термос представляет собой горизонтальную ёмкость, служащую для перевозки виноматериалов, 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.

В настоящее время широкое распространение получили **рефрижераторные модули**, представляющие собой типовые контейнеры, имеющие холодильную установку, получающую электропитание от дизель-генераторной установки, расположенной в служебном вагоне, либо от собственного дизель-генераторного агрегата.

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*). По предложению ISO **контейнером** называют стандартную емкость для перемещения и временного хранения грузов.

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

Тип контейнера	Размеры, мм			Масса брутто, т	Внутренний объем, м³
	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

В зависимости от ***грузоподъемности*** контейнеры разделяют на три группы: **крупнотоннажные** массой брутто 10 т и более, **среднетоннажные** массой брутто от 3 до 10 т и **малотоннажные** массой брутто менее 3 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 типа 1А** 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*.

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.

Наиболее массовым в парке универсальных **крупнотоннажных контейнеров** является **контейнер типа 1С** массой брутто 24 т, длиной 20 футов (6058 мм). Основной элемент его конструкции - *металлический каркас*, в углах которого имеются специальные стальные ***фитинги*** с отверстиями, предназначенными для крепления контейнера на специализированных или приспособленных для перевозки контейнеров универсальных платформах или других транспортных средствах. Проемы в нижней части рамы служат для захватывания контейнера вилами погрузчика.

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 ***массы тары*** и ***массы нетто*** (в кг и английских фунтах), вместимость (в $м^3$ и кубических футах), ***год постройки***, ***дата предстоящего периодического осмотра***.

Наиболее массовыми в парке российских **среднетоннажных контейнеров** являются универсальные контейнеры массой брутто 5 т (**контейнер типа УК-5**) и 3 тонны (**контейнер УК-3**).

Парк **малотоннажных контейнеров** представлен универсальными контейнерами на колесах моделей **АУК-1,25** и ***АУК 0,625***, а также мягкими контейнерами (**типа "Биг-бэг"**)для транспортировки сыпучих грузов.

Стандартные универсальные сухогрузные контейнеры в международной терминологии имеют обозначение ***GP (General Purpose)***, либо ***DC (Dry Cube)***. Помимо стандартных существуют универсальные контейнеры увеличенной высоты - ***HC (High Cube)*** и увеличенной ширины - ***PW (Pallet Wide)***.

Специальные контейнеры в основном принадлежат промышленным предприятиям и используются ими для доставки сырья, полуфабрикатов и продукции, требующей особых условий транспортировки. Все специальные контейнеры можно подразделить на следующие группы:

- **открытые с боковыми стенами** - ***OT (Open Top)*** - для разнообразных навалочных грузов, на качество которых не влияют атмосферные осадки. Разновидностью таких контенеров являются контейнеры типа ***HT (Hard Top)*** со съемной металлической крышей;
- **открытые без боковых стен** - ***FR (Flat Rack)***, либо ***PL (Platform)*** - для транспортирования машин, тяжёлых, крупных грузов, древесины, труб и т.п.
- ***закрытые контейнеры для перевозки определённых типов грузов***, например, **контейнеры для транспортировки легковых автомобилей** - ***SB (Swap Body)***, сельхозживотных и т.д.
- **контейнеры-цистерны** - ***TC (Tank Container)***), оборудованные устройствами для налива и слива жидких продуктов;

- **изотермические контейнеры** (***рефрижераторные модули***), оборудованные приборами охлаждения и без них;

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.

Перевозят малотоннажные контейнеры в универсальных 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-футовых, трех **20-футовых**, двух **40-футовых** контейнеров. Переоборудованные универсальные платформы снабжены лишь устройствами для крепления контейнеров за нижние угловые фитинги. В последнем случае хуже используется грузоподъемность платформы (на 36%).

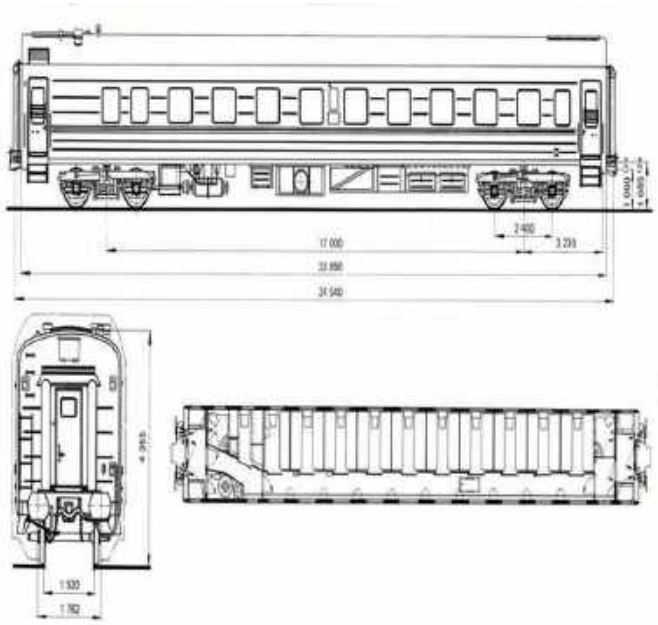
ПАССАЖИРСКИЕ ВАГОНЫ

– Классификация и спецификация вагонов пассажирского парка
– Кузова пассажирских вагонов, их оснащение
– Основные типы пассажирских вагонов
– Отопление и водоснабжение пассажирских вагонов
– Электрооборудование пассажирских вагонов

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 двух- и четырехместными купе,
- **мягкие международного сообщения** с двухместными купе (*СВ*),
- **жесткие купированные** с четырехместными купе,
- **жесткие некупированные** (*плацкартные*),
- **межобластного сообщения** (*общие*),
- **почтовые**,
- **багажные**,
- **почтово-багажные**,
- **вагоны-рестораны**,
- **вагоны-салоны**,
- **вагоны-лаборатории**,
- **вагоны-дефектоскопы**,
- **вагоны-путеизмерители**,
- **вагоны-рельсосмазыватели** и другие.

Все пассажирские вагоны строят с **цельнометаллическими сварными кузовами** полезной длиной 23,6 м. Полная длина вагона в зависимости от модели может составлять от 24,5 до 25,5 м. База пассажирского вагона - 17,0 м.

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 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 отделных государств Азии, Африки и Ближнего Востока.

На **купейных и мягких 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 "**Джаннея**". 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.

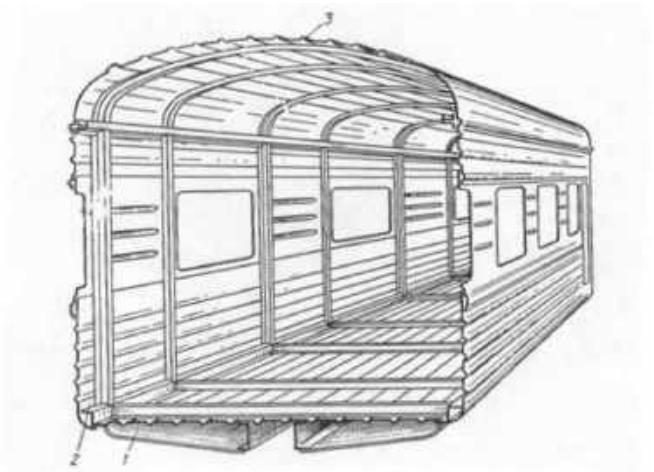
Часть **купейных и мягких вагонов габарита *0-ВМ***, эксплуатирующихся по настоящее время на железных дорогах России, были построены на вагоностроительных заводах **Аммендорф** и **Гёрлиц** в Германии (ГДР) во времена существования Советского Союза. Срок эксплуатации этих вагонов подходит к концу и поэтому количество таких вагонов сокращается.

Пассажирские вагоны (купейные, плацкартные, мягкие и др.) **Тверского вагоностроительного завода** (*ТВЗ*) и **Ленинградского вагоностроительного завода имени И.Е.Егорова** (*ЗАО "Вагонмаш"*) строятся по габариту 1-ВМ, **двухэтажные вагоны** производства ТВЗ - по габариту *Тпр*.

На железных дорогах России в поездах эксплуатируются **пассажирские вагоны, принадлежащие другим государствам**. Вагоны Германии, Польши, Чехии и Словакии - это вагоны международного сообщения габарита РИЦ. Они оборудованы нагнетательной вентиляцией и, в отличие от вагонов РЖД, на них установлены специальные замки на входных дверях, а **знаки и надписи** соответствуют правилам РИЦ.

Купейные **вагоны 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*.

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. Кузов цельнометаллического вагона составляет единое целое с рамой (***цельнонесущий кузов***).

По конструкции кузова цельнометаллические пассажирские вагоны делят на два основных типа: с рамой, имеющей сквозную хребтовую балку и не имеющей ее.

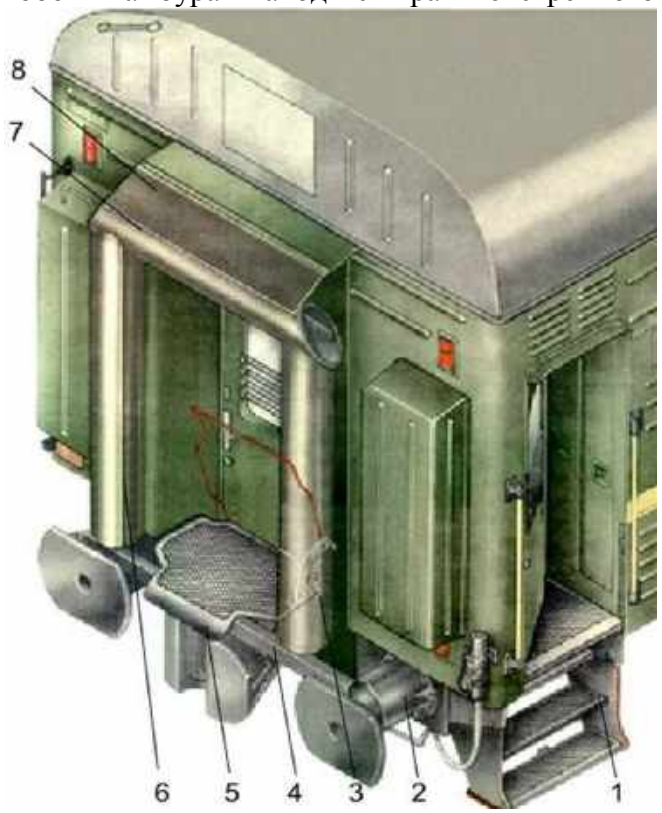
Внутренняя планировка пассажирских вагонов зависит от их назначения. В кузове расположено **помещение для пассажиров**, оборудованное устройствами, которые обеспечивают нормальные условия и необходимый комфорт. Для обеспечения температурных условий в помещениях вагона ограждение кузова (стены, крыша, 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 и (или) сидения* пассажиров, размещения багажа, *окна*, *двери* и т.д. Каждый пассажирский вагон имеет ***систему электроснабжения***, обеспечивающую питание электроэнергией всех его

потребителей: *устройства отопления*, *освещения*, *электробытовые приборы* и др. К ***климатическим устройствам*** пассажирских вагонов относятся 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.

По концам вагона расположены **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 связи с чем конец вагона со стороны рабочего тамбура называют ***котловым***). В обоих тамбурах находятся краны экстренного торможения (**стоп-краны**), а в рабочих - **штурвалы привода ручных тормозов**.



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*** (*2*) 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*** (*3, 6, 7*), 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*** (*8*). Один конец перекрытия крепится к торцевой стене вагона, а другой свободно лежит на верхнем баллоне. Внизу перекрытием служит ***переходной фартук*** (*5*). 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*** (*форма ВУ-4м*), 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.

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,

идентификационный номер вагона, **количество мест**, *массу тары* и обозначают *место установки домкрата.*

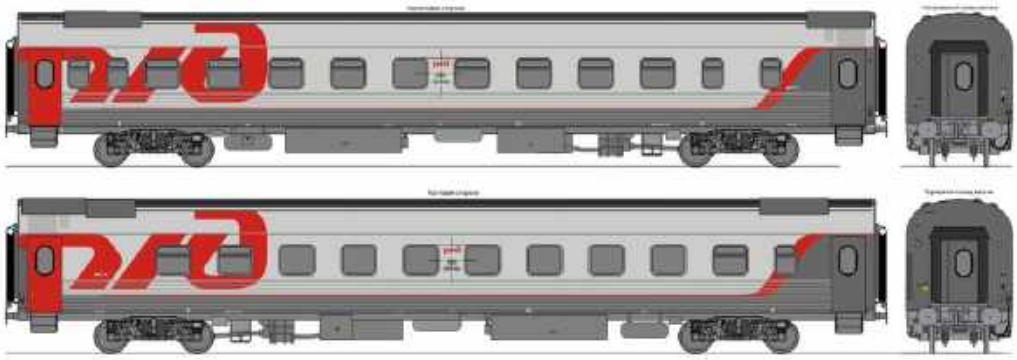
На **торцевые стены** кузова наносят надписи с обозначением *пункта приписки* вагона, места и времени выполнения *заводского и деповского ремонтов*, единой технической шестимесячной *ревизии вагона*.

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.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Ведущим производителем пассажирских вагонов в России в настоящее время является Тверской вагоностроительный завод (*ОАО "ТВЗ"*). Им разработаны и выпускаются различные типы пассажирских вагонов, соответствующие современным нормам безопасности и экологичности.



Кузова вагонов имеют унифицированную цельнонесущую конструкцию без хребтовой балки. Обшивка кузова выполнена из плоскогофрированной, либо негофрированной *нержавеющей стали* (срок службы кузова - 40 лет). Окраска кузова выполнена в соответствии с корпоративными цветами *ОАО "РЖД"*. Вагоны изготавливаются по габариту *1-ВМ* и имеют конструкционную скорость *160 км/ч*. Длина вагонов по осям сцепления автосцепок составляет *25500 мм*, база вагонов - *17000 мм*, ширина - *3100 мм*, высота - *4350 мм.*

Кузова вагонов устанавливаются на двухосные **люлечные тележки** моделей ***68-4065***, ***68-4066***, либо **безлюлечные тележки** моделей ***68-4095***, ***68-4096***.

Вагоны имеют ***пассажирский салон***, спланированный и оборудованный в соответствии с назначением вагона, а также рабочий и нерабочий **тамбуры**. ***Двери*** рабочего тамбура - **сдвижные с электромеханическим приводом**; нерабочего тамбура - *распашные*, открываются вручную.

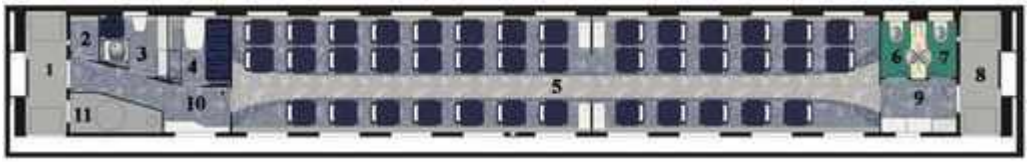
Со стороны рабочего тамбура расположены **купе для отдыха проводника**, **служебное помещение проводника**, ***кладовая*** для хранения постельных принадлежностей, **водонагреватель** системы приготовления и раздачи воды и ***котельное отделение***. В коридоре со стороны нерабочего тамбура расположены два экологически чистых **туалета**.

Отопление вагонов - *комбинированное*. Основная отопительная система - *жидкостная*, с нагревом теплоносителя в котле электронагревателями или твердым топливом. В межсезонный период предусмотрено отопление от салонных *электрокалориферов*.

Электроснабжение вагонов обеспечивается от поездной магистрали напряжением *3000 В* (электроотопление), на стоянках - от трехфазной сети напряжением *~380/220 В*, а также от подвагонного генератора напряжением *=110 В* и аккумуляторной батареи. Имеется ***статический преобразователь напряжения*** *=110/~220 В*, позволяющий получить переменный ток для питания люминесцентных светильников и розеток. ***Основное освещение*** всех помещений - *люминесцентное*, ***аварийное*** - *лампами накаливания*. Вагон оборудован **информационными табло**, *системой видео- и аудиотрансляции*, системами *пожарной сигнализации*, *контроля безопасности и связи*, *управления доступом и охраны*, *накопления и передачи диагностической информации*.

Вентиляция вагона - принудительная приточная непрерывного действия с частичным удалением воздуха через дефлекторы, установленными на крыше по концам вагона. Вагон оборудован установкой ***кондиционирования воздуха***.

Пассажирский вагон открытого типа с креслами для сидения (модель ***61-4458***) вместимостью 40 (1 класс), либо 68 (2 класс) пассажиров предназначен для выполнения массовых перевозок по магистральным путям колеи 1520 мм с длительностью пребывания в пути не более 8 часов (*межобластное сообщение*).

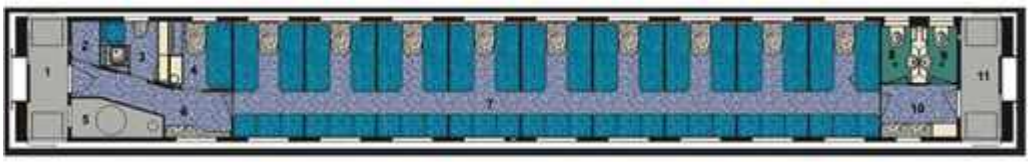


Пассажирский салон вагона 1 класса (*5*) с ***улучшенным интерьером*** оборудован 14 двухместными и 12 одноместными **поворотными креслами** с регулируемыми по наклону спинками. В спинки кресел вмонтированы *откидные столики*, *ЖК-дисплеи* системы видеотрансляции и *аудиопанели*.

Пассажирский салон 2 класса со ***стандартным интерьером*** имеет 30 двухместных кресел с регулируемыми по наклону спинками и откидными столиками на задней стороне. Над **пассажирскими креслами** установлены *светильники направленного света*, в откидные подлокотники вмонтированы *аудиопанели* с электронными регуляторами громкости и разъемами для подключения аудиогарнитур. В салоне установлены потолочные *видеопанели*.

Салон имеет **поперечные выгородки** с тонированными стеклами, разделяющие пассажирское помещение на две части. На выгородках размещены *откидные столики*. Над креслами вдоль стен установлены *багажные полки*, под ними имеются *крючки для одежды*.

Пассажирский жесткий некупированный (плацкартный) вагон (модель ***61-4447***) предназначен для перевозок пассажиров по путям колеи 1520 мм на дальние расстояния с длительностью пребывания в пути более 8 часов.

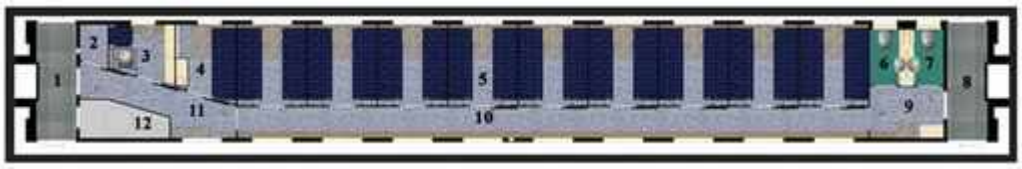


Пассажирский салон плацкартного вагона поделен на 18 отсеков (9 четырехместных и 9 двухместных), соединенных сквозным общим коридором. Всего в вагоне 54 спальных места, которые могут использоваться и как места для сидения (81 место). Внутри **четырехместных отсеков** располагаются 2 нижние, 2 верхние *откидные полки* и *подоконные откидные столики*. Боковые нижние полки **двухместных отсеков** имеют

раскладную конструкцию, позволяющую образовывать 2 места для сидения и столик между ними. Верхние полки имеют складные предохранительные поручни. Для подъема на верхние полки со стороны прохода предусмотрены ***ступеньки*** и ***поручни***.

В дополнение к спальным полкам каждый отсек оборудован ***неоткидными верхними полками*** для багажа и постельных принадлежностей. Под нижними полками имеются ***рундуки*** для размещения багажа и ручной клади. На стенах отсеков установлены ***сетки-газетницы***, ***крючки для одежды***.

Пассажирские купейные вагоны моделей ***61-4440*** и ***61-4462*** с числом мест 18 (*1 класс*), либо 36 (*2 класс*) предназначены для перевозок пассажиров по магистральным путям колеи 1520 мм на дальние расстояния с временем пребывания в пути более 8 часов. **Вагон модели 61-4462** оборудован беззазорными сцепными устройствами *БСУ-3* и ***гофросуфле*** и предназначен для эксплуатации в поездах постоянной составности.



Пассажирское помещение купейного вагона 2 класса имеет 9 **четырехместных купе**, оборудованных мягкими ***трансформируемыми диванами*** и откидными **спальными полками** с предохранительными поручнями, откидным ***подоконным столиком***, ***выдвижной лестницей*** для подъема на верхнее спальное место. Для размещения личных вещей имеются ***полки***. Под каждым нижним спальным местом находится ***рундук для багажа***. Купе оборудованы ***светильниками*** общего и местного освещения, ***панелями аудиосистемы***, ***крючками для одежды***. В каждом купе могут быть установлены **видеопанели**.

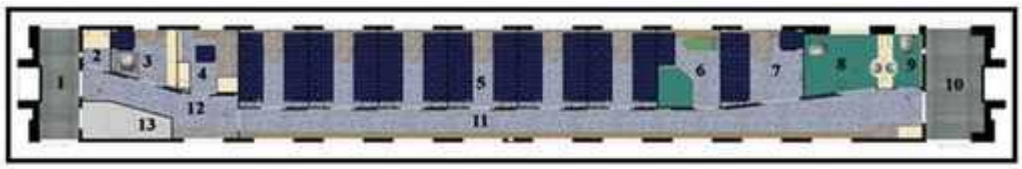
Пассажирское помещение купейного вагона 1 класса имеет 9 **двухместных купе**, оборудованных мягкими диванами, откидным подоконным столиком, нишами для багажа и полкками для личных вещей.

От **продольного коридора** пассажирските купе отделены **сдвижными дверями**, которые запираются и отпираются при помощи *магнитных карточек*. Со стороны купе на дверях имеются *зеркала*.

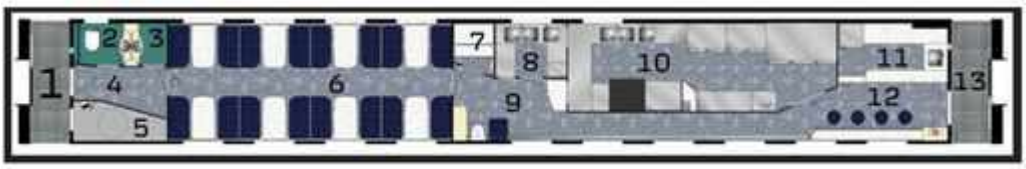
Также выпускаются пассажирские вагоны с **двухместными купе класса "Люкс"**. Такие купе оборудованы ***диваном-трансформером***, откидной ***вехней спальной полкой***, ***креслом***, откидным ***подоконным столиком***, *нишами для личных вещей*, ***телевизором***. Из купе имеется доступ в **индивидуальный санузел** с душевой кабиной.

Пассажирский купейный вагон международного сообщения модели ***61-4476*** габарита *РИЦ* (03-ВМ) предназначен для эксплуатации на железных дорогах колеи 1520 и 1435 мм. Конструкционная скорость вагона для колеи 1520 мм - *160 км/ч*, для колеи 1435 мм - *200 км/ч*.

Пассажирский салон вагона имеет 32 спальных места и обеспечивает высокий уровень комфорта пассажиров за счет усовершенствованной планировки всех помещений вагона. В каждом из 8 **четырехместных купе** установлены 2 ***дивана-трансформера***, 2 откидные ***верхние спальные полки***, ***подоконный откидной столик***, под которым расположен **рукомойник**.



Купейные штабные вагоны моделей ***61-4463*** и **61-4445** имеют 6 четырехместных купе 2 класса, **купе для инвалида и сопровождающего** (*7*) с **кнопкой вызова** обслуживающего персонала, ***бытовое помещение*** для поездной бригады (*6*), **туалет увеличенной площади для инвалида** (*8*), оборудованный специальными *поручнями* и *кнопкой вызова* обслуживающего персонала, обычный ***туалет*** (*9*), ***купе начальника поезда*** (*4*) с **радиоприемным и трансляционным оборудованием**. Вагон оборудован системой ***спутниковой радиосвязи*** и комплектом ***спутникового телевидения*** *Trackvision*. Тамбур нетормозного конца вагона имеет **подъемные устройства** для посадки/высадки инвалида-колясочника.



Вагоны-рестораны моделей ***61-4460*** и ***61-4464*** предназначены для обеспечения горячим питанием пассажиров поезда в пути следования. **Вагон модели 61-4460** предназначен для эксплуатации в поездах постоянной составности.

Пассажирское помещение вагона-ресторана расчитано на 35 пассажиров: 32 посадочных места в салоне и 3 места в баре. **Пассажирский салон** (*6*) имеет 16 ***двухместных диванов***, развернутых друг к другу. Между диванами установлены 8 ***обеденных столов***. В коридоре (*12*) со стороны нерабочего тамбура находится **стойка бара** (*11*), возле которой установлены 3 **барных стула**. Интерьер вагона-ресторана может быть выполнен в раличной цветовой гамме и с различными декоративными элементами.

В вагонах имеется **кухня** (*10*) с *варочными электроплитами*, *духовыми шкафами* и *вытяжками*, **моечное отделение** (*8*), ***кладовая*** (*7*) для хранения продуктов и полуфабрикатов, ***умывальник*** (*3*) для пассажиров, ***туалет*** (*2*) и ***котельное отделение*** (*5*).

Вагон оборудован звонковой (вызывной) *сигнализацией для вызова обслуживающего персонала*, поездной и вагонной магистралью системы *громкоговорящей трансляции* и *поездной связи*, системой *видео-* и *аудиотрансляции*.

Двухэтажные пассажирские вагоны производства ОАО "ТВЗ" строятся по габариту *Тпр* и имеют конструкционную скорость 160 км/ч. Кузова вагонов с гладкой обшивкой боковых стен изготавливаются из коррозионно-стойких сталей. Длина вагонов *26232 мм*, база - *19000 мм*, ширина - *3154 мм*, высота - *5 250 мм*.

Двухэтажный купейный вагон модели ***61-4465*** рассчитан на проезд 64 пассажиров, которые размещаются в 16 **четырехместных купе** (по 8 на первом и втором этажах). По сравнению с обычным одноэтажным вагоном пассажировместимость увеличена почти в 2 раза. Уровень пола **первого этажа** вагона опущен ниже линии оси колесных пар. Высота потолков купе и **коридоров** уменьшена до *2100 мм* (вместо стандартных 2500 мм). В купе отсутствуют верхние багажные полки. Для подъема на второй этаж служат **лестницы**, расположенные по обоим концам вагона. Вагон имеет один **тамбур**. На 1 этаже со стороны тамбура расположены **служебное помещение** и **купе проводников**. Поскольку вагоны оборудованы ***герметичными межвагонными переходами*** *Hubner*, в них отстутсвует нерабочий тамбур. Вместо него предусмотрен **коридор**, в

котором расположены 3 экологически чистых **туалета**. Вагон имеет ***электровоздушное отопление*** от *электрокалориферов*, а также оборудован системой *кондиционирования воздуха*.

В **двухэтажном штабном купейном вагоне** модели ***61-4472*** предусмотрено 50 пассажирских мест, 2 из которых предназначены для проезда **инвалида-колясочника** и сопровождающего его лица. В этом же вагоне имеется **радиокупе** начальника поезда, ***туалет для инвалида***, ***туалет с душевой кабиной*** и ***бытовое помещение*** для поездной бригады.

Двухэтажный вагон-ресторан модели ***61-4473*** имеет **пассажирский салон** на 48 посадочных мест, расположенный на 2 этаже. На 1 этаже вагона расположен **бар** на 4 **посадочных места**, ***кухня***, **моечное отделение**, ***кладовая***, **подъемное устройство** (*лифт*) с *переговорным устройством*, 2 **туалета**, служебное помещение.

Двухэтажный пассажирский вагон с местами для сидения модели ***61-4492*** выпускается в двух исполнениях - со **стандартным интерьером** на 102 посадочных места и с **улучшенным интерьером** на 60 посадочных мест. В вагоне с улучшенным интерьером имеется **пассажирское купе** и **кухонный модуль**.

Почтовые, багажные и почтово-багажные вагоны до 2012 года выпускались *Санкт-Петербургским заводом "Вагонмаш"* (ранее - *Ленинградским вагоностроительным заводом имени И.Е.Егорова*).

Почтовый вагон типа ***ПП*** имеет *трактовую* и *транзитную кладовые*, *зал для сортировки писем*, *служебное отделение* и все необходимое обустройство для работы и отдыха почтовой бригады в длительных поездках: *купе для отдыха*, *кухня*, *туалет с душем*, *котельное отделение*.

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

Оборудование почтового вагона позволяет осуществлять в дороге обработку самых разных почтовых отправлений. В них имеются все необходимые приспособления для приёма, хранения и обработки мешков и контейнеров с письмами, бандеролями и посылками, пересылаемыми по железной дороге. В таком вагоне могут применяться особые почтовые штемпели, почтовые штампы и почтовые ярлыки, с помощью которых на корреспонденции ставятся пометки о доставке корреспонденции железнодорожным транспортом — с указанием почтового вагона и маршрута его следования.

Багажный вагон модели ***61-524*** предназначен для транспортировки багажа в пассажирских или почтово-багажных поездах. В вагоне имеются *багажная кладовая*, *служебное помещение*, *двухместное купе* для отдыха багажных раздатчиков, *туалет с душем*, *тамбуры* и *котельное отделение*.

С 2015 года время *Тверской вагоностроительный завод* наладил выпуск багажного и почтово-багажного вагонов моделей, отвечающих современным требованиям и допускающих эксплуатацию в составе пассажирских и скорых поездов, следующих со скоростью до 160 км/ч, а также в составе специальных почтово-багажных поездов для ускоренной перевозки легковесных грузов.

Багажно-почтовый вагон модели ***61-4505*** оборудован *помещением для хранения багажа* и *зоной для проезда персонала*. В **багажном помещении** площадью 157 м^3 можно разместить до 25,2 тонн груза. Отсутствие на стенах и полу

выступов позволяют сохранить упаковку багажа во время перекладки и транспортировки. **Зона для персонала** оборудована отдельной наружной дверью для входа с платформы. Кроме **служебного купе** в вагоне модели 61-4505 располагаются *кухня*, ***купе со спальными местами***, экологически чистый **туалет с душем** и ***котельное отделение***. Вагон оснащен *системой комплексного мониторинга*, которая может контролировать одновременно до 10 багажных вагонов, входящих в состав поезда. В случае несанкционированного доступа в любой из вагонов, в купе обслуживающего персонала поступает сигнал.

Багажный вагон модели ***61-4504*** не имеет служебной зоны. Весь полезный объем вагона занят **багажным отделением**, что позволяет перевозить в нем до 199 м^3 багажа весом до 35 тонн.

Конструкции обоих вагонов предусматривают возможность работы в грузовом отсеке погрузчика с грузом общей массой до 5 т. Это позволяет исключить ручной труд, сократить время погрузки и разгрузки. Стены и крыша грузовых отсеков оборудованы термоизоляцией, что позволяет сохранять комфортную температуру внутри вагонов.

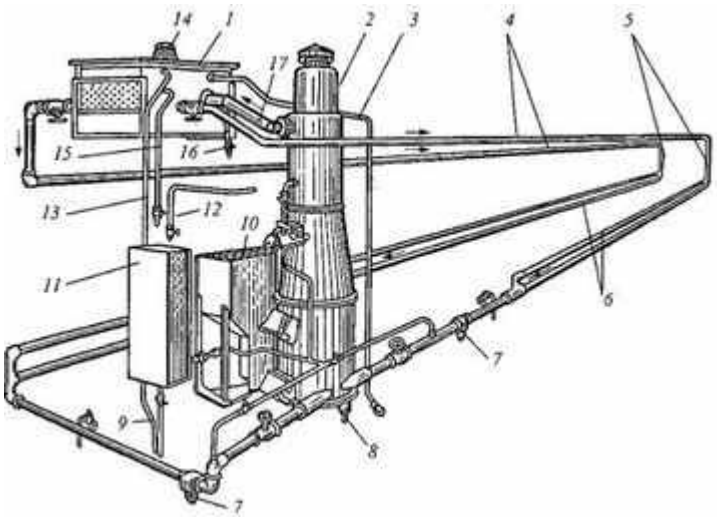
ОТОПЛЕНИЕ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

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*. 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*** (*конвекция*).

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 жидкость (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 ***системы водяного отопления с верхней разводкой труб*** основаны на физическом законе,

согласно которому при нагревании воды в **котле** (*2*) объем ее частиц увеличивается, а плотность уменьшается, поэтому они, как более легкие, устремляются вверх. В то же время частицы воды, находящиеся в обогревательных трубах (*4, 5, 6*), 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*. В системе имеется *расширитель-калорифер* (*1*), компенсирующий увеличивающийся объем воды вследствие ее расширения из-за нагрева и одновременно с этим обеспечивающий подогрев наружного воздуха, поступающего через систему вентиляции вагона в пассажирский салон.

На ряде купейных вагонов применяются **системы водяного отопления вагонов с нижней разводкой труб**. Циркуляция воды в системе обеспечивается специальным **циркуляционным насосом**.

Электрическое отопление как основное применяется в межобластных общих вагонах, вагонах-ресторанах и двухэтажных вагонах. 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 ***электрокалориферов***, устанавливаемых в системах вентиляции. Обогрев с использованием печей называют *конвекционным*, а с помощью калориферов - *электровоздушным*. В качестве дополнительного электрическое отопление применяется в вагонах с кондиционированием воздуха.

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*. Высокое напряжение от локомотива к вагонам и между вагонами передается через специальные межвагонные перемычки - **пинчи**, подключаемые к **подвагонным высоковольтным розеткам**.

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.

Режим работы системы отопления устанавливает проводник в зависимости от температуры наружного воздуха и внутри вагона, от населенности вагона и времени года.

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

Вместимость баков системы водоснабжения зависит от типа вагона и числа пассажирских мест. У пассажирских вагонов она определяется также назначением вагона (дальнего следования или межобластного сообщения).

Над туалетом, расположенным в некотловой части вагона, устанавливают ***большой бак*** емкостью 850 л, а над потолком туалета в котловом конце - ***малый бак*** емкостью 80 л. Общая вместимость системы водоснабжения в купейных и плацкартных вагонах составляет 1 $м^3$ (около 1000 л). Баки 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 определяют по *водомерному стеклу*, установленному на малом баке. В купированных вагонах постройки ГДР 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*.

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 вагона расположен ***бак для питьевой воды***, куда ручным насосом накачивают из кипятильника кипяченую воду. Из этого бака вода поступает в бак ***охладительной установки***, а затем к *крану раздачи питьевой воды*.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Электрическое оборудование в 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*** рабочих параметров 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;
- ***радио- и телеаппаратура***;
- ***устройства для защиты*** источников электроэнергии и потребителей от перегрузки и короткого замыкания;
- ***сигнальные устройства***;
- ***электроизмерительные приборы*** и ***индикаторы***;
- 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*, *розетки*, *двигатель вентиляционного агрегата*,

нагревательные элементы *кипятильника*, *электрических печей* и *калорифера*, двигатели *циркуляционных насосов*, *распределительный щит* и пр.).

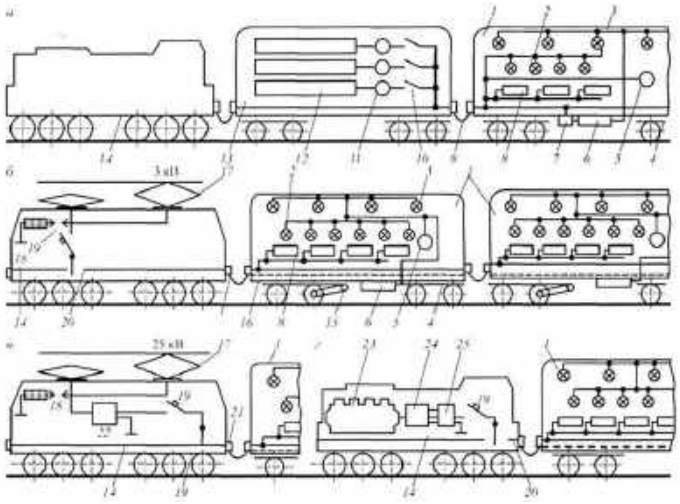
Под вагоном размещаются источники электрической энергии (**генераторы**, **аккумуляторные батареи**), коммутационная и защитная аппаратура, а также потребители, которые по своим габаритным размерам, условиям работы, уровню производимых шумов и требованиям безопасности не могут быть установлены внутри вагона (*обогреватели наливных труб*, **электромашинные преобразователи** (*умформеры*), *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***.

Электроэнергия от генератора или аккумулятора поступает по проводам сначала к **распределительному щиту**, а затем от него к потребителям. На распределительном щите сосредоточена коммутационная и защитная аппаратура для управления потребителями, а также защиты сети от коротких замыканий и перегрузок. Щит устанавливается в служебном помещении проводника. На щите также монтируются электроизмерительные приборы и сигнальные лампы.

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 широкое распространение. В пассажирском вагоне имеются собственные источники электрической энергии (генератор и аккумуляторная батарея), обеспечивающие питание потребителей электроэнергией при движении и на стоянке. Основным источником электроэнергии служит ***генератор*** (*15*), 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: *50 В* - для вагонов без кондиционирования воздуха и *110 В* для вагонов с кондиционером. На стоянках и при малых скоростях движения (менее 40 км/ч) питание потребителей осуществляется от ***аккумуляторной батареи*** (*6*).

Централизованная система электроснабжения в настоящее время имеет меньшее распространение. В этой системе потребители всех вагонов поезда получают питание от *локомотива* (*14*) или специального *вагона-электростанции* (*13*). Источниками электрической энергии служат *дизель-генераторные агрегаты* (*12, 11*) или специальные *преобразователи* (*22*), питающиеся от контактной сети через токоприемник электровоза. Электрическая энергия передается к потребителям по соответствующим *высоковольтным магистралям*. Централизованные системы с дизель-генераторами применяются в пассажирских поездах особого назначения (для перевозки высокопоставленных лиц, vip-персон, иностранных туристов, в **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 системы *электроотопления поезда*, *электропневматического* и *магниторельсового тормозов*.

ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

– Назначение и классификация тормозов
– Устройство и действие тормозов
– Обслуживание тормозов
– Требования к тормозному оборудованию

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТОРМОЗОВ

Для уменьшения скорости движения поезда, его остановки и удержания на месте локомотивы и вагоны снабжены тормозами. **Тормоз** - это комплекс устройств, служащих для искусственного увеличения сил сопротивления движению поезда. 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 противодействует 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 заклиненной колесной пары 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 между неподвижными поверхностями тормозных колодок и вращающимися поверхностями колес или тормозных дисков. Фрикционные тормоза могут быть *ручного* и *пневматического* действия. Основные ***достоинства*** фрикционных тромозов - возможность применения при любых скоростях (вплоть до нулевой) и на любом типе подвижного состава. ***Недостатки***: интенсивный износ рабочих поверхностей, возможность возникновения юза колесных пар, снижение эффективности тороможения под влиянием ряда внешних факторов;
- ***электромагнитное***, основанное на принципе воздействия электромагнитных устройств вагонов на рельсы. Оно ***эффективно*** применяется в скоростных поездах, так как создаваемая тормозная сила не ограничивается условиями сцепления колес с рельсами. ***Недостатки***: сложность плавного регулирования тормозного усилия, потребность в мощном источнике электроэнергии, невозможность применения при малых скоростях движения и во время стоянок;

- ***электродинамическое*** торможение, основанное на *принципе обратимости электрических машин*, когда электрические двигатели переводятся в режим генераторов тока, в результате чего на их валах возникает сила, противоположная направлению вращения. Т.е. это режим, когда кинетическая энергия поезда преобразуется в электрическую и далее передается другим потребителям. Электродинамическое торможение может быть ***рекуперативным***, когда выработанная электродвигателями энергия возвращается обратно в контактную сеть, или ***реостатным***, когда энергия поглощается специальными сопротивлениями - **реостатами**. Электродинамическое торможение ***эффективно*** применяется при движении поездов по затяжным спускам, а также при движении со скоростями, близкими к максимально разрешенным. При этом отсутствует износ рабочих поверхностей и их нагрев, а в случае применения рекуперативного торможения - экономится электрическая энергия. ***Недостатком*** электродинамического тормоза является зависимость эффективности торможения от скорости движения. При малых скоростях применение электродинамического тормоза становится невозможным.

Основной способ торможения, применяемый на железнодорожном транспорте, - ***фрикционный***. Он основан на возникновении трения при нажатии тормозных колодок на поверхности катания вращающихся колес (*колодочный тормоз*) или на рабочие поверхности тормозных дисков (*дисковый тормоз*). В результате этого кинетическая энергия вращающейся колесной пары переходит в тепловую и рассеивается в окружающем пространстве.

Большинство вагонов оборудовано ***колодочным фрикционным 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 **виду источника энергии и способу управления** фрикционные тормоза подразделяются на *пневматические*, *электропневматические* и *ручные*.

Основным видом фрикционного тормоза, применяющегося на подвижном составе, является **пневматический непрямодействующий автоматический тормоз**. Действие такого тормоза основано на создании разности давлений воздуха в камерах тормозных приборов. Торможение поезда происходит быстро, так как запас сжатого воздуха, необходимый для приведения тормоза в действие, имеется у каждой подвижной единицы. Тормоз считается ***непрямодействующим***, так как при снижении давления воздуха в тормозной сети поезда происходит увеличение тормозной силы, а при повышении давления в тормозной магистрали - происходит отпуск тормозов. Таким образом в случае нарушения целостности тормозной сети поезда (срыв стоп-крана, разъединение или обрыв тормозных рукавов и т.п.) происходит снижение давления в тормозной магистрали, что приводит к безусловному срабатыванию тормозов во всем составе (без участия машиниста). В связи с этим пневматические непрямодействующие тормоза получили название ***автоматических*** (*автотормоза*).

Локомотивы и специальные самоходные подвижные единицы оборудуются **пневматическим прямодействующим неавтоматическим тормозом**, выполняющим функцию ***вспомогательного***. Такой тормоз применяется машинистом при выполнении маневровых передвижений одиночным локомотивом (единицей ССПС), а также для удержания на месте локомотива (с составом поезда, либо без него). В прямодействующем тормозе имеется прямая зависимость между величиной давления воздуха в тормозной магистрали и силой торможения. Этим обусловлен основной недостаток такого тормоза - потеря тормозного эффекта в случае разрыва тормозной магистрали.

Электропневматические тормоза (*ЭПТ*), в отличие от пневматических, управляются электрическим током, при этом тормозные колодки прижимаются к колесам или тормозным дискам приборами, питающимися сжатым воздухом. Применение электрического тока позволяет сделать управление тормозами более четким и эффективным, избежать возникновения тормозных и отпускных волн. Однако невысокая надежность электрических цепей управления не позволяет

полностью заменить пневматические тормоза электропневматическими. Электропневматические тормоза применяются в пассажирских и моторвагонных поездах в качестве дополнительных.

Ручными тормозами оборудуют все локомотивы и пассажирские вагоны, а также часть грузовых вагонов. Ручной тормоз применяют для затормаживания (закрепления) подвижных единиц, находящихся в отстое (в дополнение к тормозным башмакам, укладываемым под колесные пары), а также как резервное средство для остановки поезда при неисправности пневматических тормозов.

По **роду подвижного состава** тормоза подразделяют на:

- ***грузовые***, предназначенные для торможения грузовых поездов и отличающиеся сравнительно медленным срабатыванием тормозных приборов, но вместе с этим обеспечивающими постоянную подпитку тормозов сжатым воздухом при их нахождении в заторможенном состоянии (***неистощимые тормоза***);
- ***пассажирские*** с более быстрым срабатыванием тормозных приборов, но являющиеся ***истощимыми*** при длительном нахождении в рабочем состоянии.

По **условиям применения** торможение может быть *служебным* и *экстренным*.

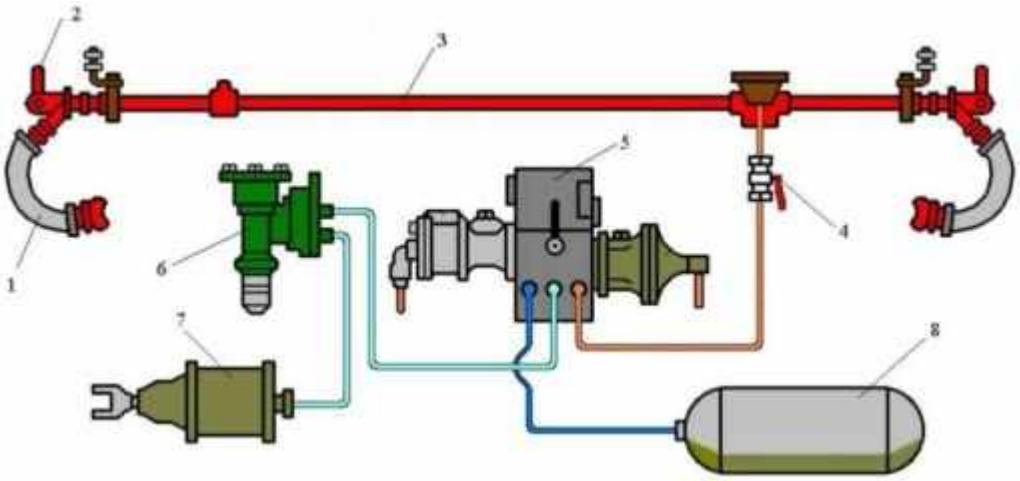
В обычных условиях машинист применяет ***служебное торможение***, при котором давление в тормозных цилиндрах повышается ступенями. Такой режим управления тормозами обеспечивает плавное уменьшение скорости движения поезда и позволяет остановить его в заранее обозначенном месте.

Для немедленной остановки поезда в случае возникновения угрозы безопасности движения применяют ***экстренное торможение***, при котором сразу происходит полное наполнение тормозных цилиндров, что создает наибольшую тормозную силу. Экстренное торможение может производиться **кранoм машиниста** или **кранoм экстренного торможения** (*стоп-краном*). Также экстренное торможение происходит при срабатывании приборов безопасности локомотива, приводящих в действие **электропневматический клапан автостопа** (ЭПК) и при разрыве тормозной магистрали в поезде.

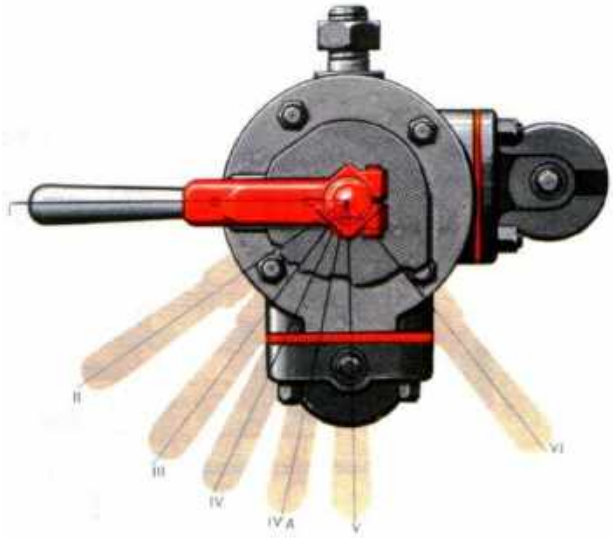
УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ ТОРМОЗОВ

Пневматическое тормозное оборудование подвижного состава позволяет осуществлять управление тормозами из кабины ведущего локомотива и 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 давления в главных резервуарах в заданных пределах (*7,2 - 9,0 кгс/см^2*);
- **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), **манометры**, ***сигнализаторы*** и другие приборы. **Кран машиниста** предназначен для управления тормозами поезда и регулируется на поддержание зарядного давления в тормозной магистрали (*4,5 - 6,2 кгс/см^2*);
- **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 единицы подвижного состава.



Грузовые вагоны имеют пневматическое оборудование, которое включает в себя *воздухопровод* (*3*) с *концевыми кранами* (*2*) и **соединительными рукавами** (*1*), **воздухо распределитель** (*5*), *за пасный резервуар* (*8*) и **тормозной цилиндр** (*7*). **Воздухораспределитель** (*ВР*) служит для управления наполнением тормозных цилиндров и зарядкой запасного резервуара. *Разобщительный кран* (*4*) служит для отсоединения ВР от тормозной магистрали или подсоединения к ней. 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 тормозной силы** (*авторежим*) (*6*), который автоматически изменяет степень наполнения тормозного цилиндра в зависимости от загрузки вагона.



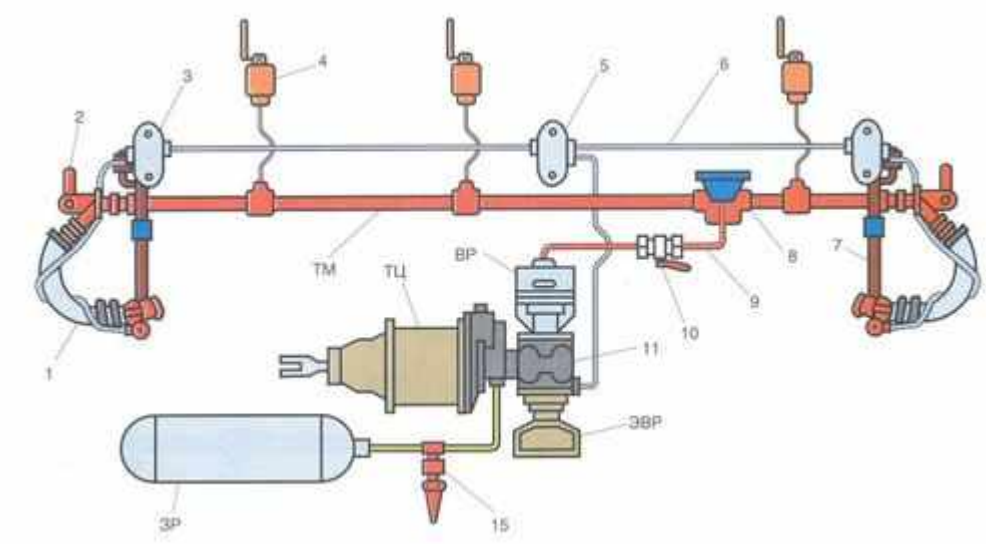
Принцип управления **пневматическим непрямодействующим тормозом** заключается в следующем. Во время движения поезда давление в тормозной магистрали поддерживается краном машиниста на уровне ***зарядного*** (ручка крана машиниста находится в ***положении II*** - *поездном*). При этом воздухораспределитель соединяет тормозной цилиндр с атмосферой, а запасный резервуар - с тормозной магистралью. Происходит зарядка запасного резервуара, тормоза поезда отпущены.

Чтобы начать ***торможение***, машинист снижает давление в тормозной магистрали постановкой ручки крана машиниста на некоторое время в ***положение V*** (*тормозное*), при этом воздухораспределитель срабатывает на торможение и сообщает запасный резервуар через авторежим с тормозным цилиндром. Давление в тормозном цилиндре устанавливается пропорционально ступени торможения и загрузке вагона, а его шток выходит на определенную величину, прижимая тормозные колодки к поверхностям катания колес. После выполнения ступени торможения ручку крана машиниста ставят в *положение IV* (*перекрыша с питанием тормозной магистрали*), либо ***положение III*** (*перекрыша без питания тормозной магитсрали*), 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 кратковременно переводится в ***положение I*** (*отпуск*), воздухораспределитель срабатывает на отпуск, отключая тормозной цилиндр от запасного резервуара и соединяя его с атмосферой. Запасный резервуар соединяется с тормозной магистралью и начинается его зарядка, т.е. подготовка тормозов к следующему торможению. После возвращения ручки крана

в ***положение II*** давление в тормозной магистрали стабилизируется и поддерживается на уровне зарядного. Тормоза снова готовы к действию.

Для выполнения ***экстренного торможения*** ручку крана машиниста ставят в ***положение VI***. При этом происходит быстрая и полная разрядка тормозной сети поезда, начинается торможение с максимальным наполнением тормозных цилиндров до полной остановки поезда.



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* (*ТМ*) с *концевыми кранами* (*2*), *тормозной цилиндр* (*ТЦ*) и *запасный резервуар* (*ЗР*). В каждом пассажирском вагоне установлено не менее трех *стоп-кранов* (*4*). *Провода электрического управления и контроля* проложены в стальных *трубах* (*6*), на которых установлены *монтажные коробки* (*3, 5*) для присоединения проводов от электровоздухораспределителя и от междувагонных соединений. Междувагонное соединение выполняется с помощью *соединительных рукавов* (*1*) со специальной головкой, которой одновременно соединяются воздушная магистраль и электрическая цепь. В хвостовом вагоне рукава подвешивают на *изолированных подвесках* (*7*) для изоляции электрической цепи тормоза от корпуса вагона. При этом в головке соединительного рукава хвостового вагона происходит электрическое соединение управляющего и контрольного проводов, чем обеспечивается цепь контроля исправности электропневматическго тормоза. Для управления ЭПТ локомотив оборудуется специальным ***источником тока***, а кран машиниста - **микроконтроллером**.

При ***торможении*** электропневматическим тормозом ручка крана машиниста ставится в ***положение Vэ*** на короткое время (1-2 секунды), а затем переводится в положение *перекрыши* (***III*** или ***IV***). При нахождении ручки *положении Vэ* выпуск воздуха из тормозной сети поезда не происходит, но контакты микроконтроллера переключаются и 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 постановке 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 *положение Vэ*.

Для ***отпуска*** тормозов ручку крана машиниста переводят в положение отпуска (***I***), при этом подача постоянного тока в электрическую цепь прекращаеся и электровоздухораспределители соединяют тормозные цилиндры с атмосферой. Отпуск можно производить ступенями, кратковременно переводя ручку крана в ***положение II***, а затем снова в перекрышу.

При движении поезда ручка крана машиниста находится в поездном ***положении II***, при этом запасные резервуары заряжаются воздухом из тормозной магистрали через воздухораспределители (*ВР*), а по проводам протекает переменный ток, с помощью которого осуществляеся контроль целостности электрической цепи электропоневматического тормоза.

В случае необходимости электропневматический тормоз можно отключить и следовать с использованием пневматического тормоза. При этом для выполнения торможения ручка крана ставится в ***положение V*** с целью снижения давления в тормозной магистрали.

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 передача представляет собой систему рычагов и башмаков с колодками, соединенных тягами. Эти передачи бывают с ***односторонним*** и с ***двусторонним*** нажатием тормозных колодок на колеса.

В **передачах с односторонним нажатием** тормозные колодки располагаются с одной стороны каждого колеса. Такие передачи имеют относительно несложную конструкцию и применяются в вагонах грузового парка (за исключением изотермических).

При двустороннем нажатии колодки располагаются с обеих сторон колеса. **Рычажная передача с двусторонним нажатием** сложнее по конструкции и тяжелее передачи с односторонним нажатием, однако она имеет 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 чего эффективность тормозов увеличивается. Тормозные передачи с двусторонним нажатием применяются в пассажирских и изотермических вагонах.

В **дисковых тормозах** колодки прижимаются индивидуальным тормозным цилиндром к обеим поверхностям тормозного диска, жестко закрепленного на оси колесной пары. Дисковые тормоза обеспечивают высокую тормозную эффективность, особенно при высоких скоростях (140 км/ч и более). Кроме того, по сравнению с колодочным тормозом исключаются перегрев колес, ненормальные выработки на их поверхностях катания и др. Дисковые тормоза применяются на пассажирских вагонах, скоростных электропоездах и пассажирских локомотивах.

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 эффективности действия тормозов* в пути следования.

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

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

Полное опробование тормозов производят от **стационарной 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 проверяет *осмотрщик-автоматчик*. После этого он составляет и выдает машинисту **справку формы ВУ-45** об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии. В справке содержится **информация** о начальной станции следования поезда, локомотиве (серия, номер), поезде (номер, вес, составность), требуемом и фактическом тормозном нажатии, количестве имеющихся ручных тормозов, результатах измерения плотности тормозной сети поезда, номере хвостового вагона и др. Справка составляется под копирку в двух экземплярах. Подлинник справки передается машинисту ведущего локомотива, а копия остается в книжке справок и хранится в течение семи суток у должностного лица, производившего опробование тормозов. На оборотной стороне справки отражается информация об опробованиях тормозов, производимых в пути следования поезда. 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 другого 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 осуществить проверку их действия **в пути следования**. Места проверки тормозов и скорость движения поезда при такой проверке устанавливаются приказом начальника дороги. Скорость движения поезда при выполненной ступени торможения должна быть снижена не менее чем на 10 км/ч на определенном расстоянии. Это расстояние и его ориентиры на перегоне указываются в местных инструкциях и обозначаются **специальными знаками**.

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

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 и внутри вагонов и пломбируются.

Локомотивы, пассажирские вагоны, моторвагонный и специальный самоходный подвижной состав оборудуются ручными тормозами, которые должны обеспечивать необходимое тормозное нажатие и содержаться в соответствии с нормами и правилами.

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, запасный резервуар;
- повреждение воздухопроводов (трещины, прорывы, протертости, расслоение соединительных рукавов, неплотность соединений и т.п.);
- неисправность механической части - рычагов, тяг, подвесок, авторегулятора рычажной передачи, башмаков;
- 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.

ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

— Сооружения и устройства вагонного хозяйства
– Система технического обслуживания и ремонта вагонов
– Техническое обслуживание вагонов

СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Основное назначение вагонного хозяйства — выполнение перевозок пассажиров и грузов исправными вагонами, отвечающими требованиям безопасности движения и обеспечивающими необходимые удобства для пассажиров и сохранность перевозимых грузов. **Вагонное хозяйство** — это территориально рассредоточенная система линейных предприятий, на которых осуществляется техническое обслуживание и ремонт общего парка вагонов. Инфраструктура вагонного хозяйства имеет три составляющих:

- материально-техническую базу;
- систему материально-технического снабжения линейных предприятий;
- информационную базу и систему управления вагонным хозяйством.

В структуре ОАО "РЖД" руководство вагонным хозяйством осуществляет *Департамент вагонного хозяйства*, который руководит вагонными службами дорог.

К ***материально-технической базе*** 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*, *контрольные посты*. Кроме того, в состав вагонного хозяйства входят *вагоноколесные мастерские*, *перестановочные пункты*, *пункты экипировки вагонов*, *технические станции*, *резервы бригад проводников* и др.

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** и **пассажирские**. 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. Они являются основной технической базой для текущего ремонта грузовых вагонов и 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 их максимально возможных пробегов без остановок. Техническое обслуживание осуществляется комплексными бригадами.

Промывочно-пропарочные пункты предназначены для подготовки вагонов-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 проверка и 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*) предназначены для выявления на ходу поезда вагонов с перегретыми буксами, ползунами и другими неисправностями, угрожающими безопасности движения. Контрольные посты размещают на станциях, разъездах и обгонных пунктах, расположенных на участках с интенсивным движением поездов.

Пункты экипировки и технического обслуживания рефрижераторного подвижного состава предназначены для заправки рефрижераторных вагонов топливом, маслом, водой, хладагентом и другими материалами.

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 осмотра вагонов создаются на станциях примыкания железных дорог России к дорогам других государств. Основным назначением пунктов является учет технического состояния передаваемых и принимаемых вагонов, пограничное оформление граждан, пересекающих границу, осмотр товаров и грузов с целью недопущения перемещения через границу запрещенных веществ и т.д. 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 тележек колеи 1520 мм на колею других стран и обратно.

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 ремонт (замена деталей, устранение повреждений), 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 полное 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).

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:

1. ***в парке прибытия*** - выявление неисправностей, требующих отцепочного и безотцепочного ремонтов;
2. ***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;
3. ***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;
4. ***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 элементов 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.

САМОХОДНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО

– Самоходный подвижной состав, его классификация и основные характеристики
– Серии и производители самоходного подвижного состава
– Неавтономный тяговый подвижной состав
– Локомотивы с автономной тягой
– Моторвагонный подвижной состав
– Специальный самоходный подвижной состав
– Локомотивное хозяйство
– Локомотивный парк
– Организация эксплуатации локомотивов и работы локомотивных бригад

САМОХОДНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ, ЕГО КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

К **самоходному подвижному составу** железнодорожного транспорта относятся **локомотивы**, а также **моторвагонный** и **специальный самоходный подвижной состав**.

Локомотивы относятся к **тяговому подвижному составу** (***ТПС***) и представляют собой самоходные единицы, предназначенные для приведения в движение поездов. В настоящее время в качестве локомотивов применяют **электровозы**, **тепловозы** и в очень ограниченном количестве **паровозы**, **мотовозы** и **газотурбовозы**.

По **роду выполняемой работы** локомотивы подразделяют на ***магистральные*** (**грузовые** и **пассажирские**), **маневровые** и **промышленные**, в том числе работающие в составе **тяговых агрегатов**.

Функции тягового подвижного состава также выполняют моторные вагоны *электро-* и *дизель-поездов*, *автомотрисы*, и некоторые специальные самоходные подвижные единицы - **мотовозы** и **дрезины**. **Автомотриса** представляет собой самоходный пассажирский вагон, используемый для перевозки пассажиров на малоинтенсивных линиях, рабочих и инструмента к месту производства работ, выполнения инспекционных поездок и т.п. Разновидностью автомотрис являются **рельсовые автобусы**, предназначенные для перевозки пассажиров на малоинтенсивных пригородных железнодорожных неэлектрифицированных линиях. Несколько сцепленных самоходных (*моторных*) и несамоходных (*прицепных*) пассажирских вагонов с кабинами управления в голове и хвосте составляют **электропоезд** или **дизель-поезд**, предназначенные для перевозки пассажиров в пригородном или межобластном (в том числе скоростном) сообщении.

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

К **автономному самоходному подвижному составу** относятся *тепловозы*, *мотовозы*, *газотурбовозы*, *паровозы*, а также *дизель-поезда*, *автомотрисы*, *рельсовые автобусы* и другие самоходные подвижные единицы, оборудованные ***первичным двигателем***, вырабатывающим механическую энергию из жидкого, твердого или газообразного топлива, необходимый запас которого имеется на борту самой подвижной единицы.

Тепловозы, **дизель-поезда**, **автомотрисы** и бóльшая часть **самоходных специальных подвижных единиц** используют в качестве первичного источника энергии жидкое *дизельное топливо* и оборудованы двигателем внутреннего сгорания - **дизелем**, который преобразует тепловую энергию сгорающего топлива в механическую, приводящую подвижную единицу в движение. Существуют самоходные подвижные единицы с двигателями внутреннего сгорания небольшой мощности - **мотовозы**, используемые для маневровых и вспомогательных работ.

Локомотивы с **газотурбинными двигателями** называются **газотурбовозами**, которые, работая на низкосортном топливе (мазуте, сырой нефти, сжиженном газе), могут развивать очень большую тяговую мощность. В газотурбинном двигателе энергия сжатого и нагретого газа преобразуется в механическую работу на валу *газовой турбины*. Недостатком газотурбовозов является их низкая экономичность при работе с неполной нагрузкой и на холостом ходу, в связи с чем применение таких локомотивов в настоящее время не получило широкого распространения.

Паровозы в качестве источника механической энергии используют **паровую машину**, в которой тепловая энергия сжигаемого топлива используется для нагрева воды, которая, в свою очередь, превращается в пар и, расширяясь, воздействует на поршни, шарнирно связанные с ведущими колесами. В связи с низким к.п.д. (не более 25%) паровой машины и громоздкостью ее элементов паровозы были выведены из регулярной эксплуатации.

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

К неавтономному самоходному подвижному составу (***электроподвижному составу***, ***ЭПС***) относятся **электровозы** и **электропоезда**.

Основными характеристиками локомотивов и МВПС являются: *род используемого тока* (для ЭПС), *вид тяговой передачи*, *осевая формула*, *длина* (по осям сцепления автоцепок), *сцепная (полная) масса*, *максимальная тяговая мощность* и *конструкционная скорость*.

На железных дорогах применяется электроподвижной состав **постоянного тока**, **переменного тока**, а также **двухсистемный**. **ЭПС постоянного тока** имеет более простую конструкцию в сравнении с **ЭПС переменного тока**, на котором необходимо наличие *тягового понижающего трансформатора* и *выпрямительной установки*. Однако управление электровозами переменного тока позволяет реализовать более эффективные и экономичные режимы ведения поездов. **Двухсистемный ЭПС** совмещает в себе элементы конструкции тягового подвижного состава обеих систем тока и используется на железнодорожных линиях, где строительство **станций стыкования**, на которых производится смена локомотивов разных родов тока, является экономически неоправданным. Кроме того, применение **двухсистемных пассажирских электровозов** и **двухсистемных электропоездов** позволяет сократить время нахождения поездов в пути следования, исключив большие стоянки на станциях смены локомотивов, а также повысить производительность труда за счет удлинения плеч обслуживания локомотивных бригад и локомотивов.

На электровозах и электропоездах каждая движущая колесная пара приводится во вращение собственным тяговым электродвигателем, образуя **колесно-моторный блок**. Такой

вид **привода** называется *индивидуальным*. При автономной тяге для передачи механической энергии от двигателя к колесным парам используется как *индивидуальный*, так и *групповой* привод.

Групповой привод впервые был применен на **паровозах**, у которых все движущие оси были соединены ***дышлами*** и получали вращение от *ползунов*, связанных с *поршнями* цилиндров паровой машины. При использовании двигателей внутреннего сгорания движущие колесные пары, размещенные в одной жесткой раме, получают вращательный момент через промежуточную *механическую*, либо *гидравлическую* **трансмиссию**. **Групповой вид привода** характерен для маневровых и промышленных тепловозов с небольшим числом движущих осей, дизель-поездов, автомотрис и ССПС.

Индивидуальный привод реализуется **электрической передачей**, при которой каждая движущая колесная пара приводится во вращение собственным *тяговым электродвигателем* (как на электровозах и электропоездах), получающим электроэнергию от **дизель-генераторной установки**. Индивидуальный электрический привод является наиболее эффективным и прогрессивным, так как позволяет равномерно распределить мощность первичного двигателя между бóльшим количеством движущих колесных пар с наименьшими потерями энергии. В связи с этим индивидуальный привод широко применяется на магистральных и маневровых тепловозах, имеющих 6 и более движущих осей.

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 сочленениями* или *стандартными автосцепками*. В эксплуатации находятся **двух-**, **трех-** и **четырехсекционные** локомотивы. Промежуточная (средняя) секция локомотива, как правило не имеющая кабин управления, называется **бустерной**.

Важным параметром локомотива является его **осевая формула**, которая описывает экипажную часть локомотива - число осей, их вид и расположение. Изначально осевые формулы использовались для описания экипажной части паровозов и всегда состояли из трех цифр, соединенных знаками "-": первая цифра указывала число *бегунковых осей*, вторая цифра - число *движущих осей*, третья цифра - число *поддерживающих осей*. Например, шестиосный паровоз с двумя бегунковыми осями, тремя движущими осями и одной поддерживающей осью имел формулу **2-3-1**. При отсутствии бегунковых, либо поддерживающих осей, в формуле в соответствующих местах проставлялись нули, например: **0-5-0**. Подобный принцип сохранился для описания экипажной части всех локомотивов с бестележечным расположением колесных пар: **0-3-0**.

Формулы, описывающие экипажную часть локомотивов, имеющих тележки, состоят из цифр , соединенных знаками "+" или "-". Одна цифра соответствует одной тележке и обозначает число колесных пар в тележке. Если колесные пары имеют индивидуальный привод, к цифрам добавляется индекс *0*. Знак "+" означает наличие *механического сочленения тележек* (шарнирного соединения для передачи тяговых усилий), а знак "-" указывает на отсутствие сочленения тележек. Общее число колесных пар локомотива находится простым сложением цифр. Число тележек можно найти делением общего числа колесных пар на число колесных пар в одной тележке.

Так, осевую формулу **2-2** имеет четырехосный локомотив с двумя двухосными несочлененными тележками с групповым приводом колесных пар. Осевую формулу 3_0+3_0 имеет шестиосный локомотив с двумя трехосными сочлененными тележками с индивидуальным приводом колесных пар.

Если локомотив имеет несколько кузовов (секций), то формула для каждой секции заключается в *скобки*, а перед скобками ставится *коэффициент*, указывающий на число секций. Для

нахождения общего числа колесных пар такого локомотива нужно найти сумму числа колесных пар каждой секции и умножить ее на коэффициент: **$2(2_0\text{-}2_0)$** - двухсекционный 8-осный локомотив, в котором каждая секция имеет 2 несочлененные 2-осные тележки с индивидуальным приводом.

ПРИМЕР. Запишем осевую формулу локомотива в 4-секционном исполнении. Каждая секция имеет по 3 несочлененные 2-осные тележки с индивидуальным приводом колесных пар. Определим общее число колесных пар локомотива и число тележек:

1. В скобках записываем осевую формулу для каждой из секций: три цифры 2 (три тележки по 2 колесные пары): *(2 2 2)*.
2. Так как тележки не имеют сочленения, между цифрами ставим знаки "-": *(2-2-2)*.
3. С помощью индексов обозначаем индивидуальный вид привода: *$(2_0\text{-}2_0\text{-}2_0)$*.
4. Перед скобкой ставим коэффициент 4 (количество секций) : ***$4(2_0\text{-}2_0\text{-}2_0)$*** - так выглядит осевая формула локомотива.
5. Находим общее число колесных пар локомотива: *4 * (2 + 2 + 2)* = ***24***.
6. Находим общее число тележек: *24 / 2* = ***12***.

Современные электровозы и тепловозы приспособлены к работе в составе двух, трех, четырех секций (локомотивов) с возможностью управления из кабины любой головной секции (локомотива) 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.

СЕРИИ И ПРОИЗВОДИТЕЛИ САМОХОДНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

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). Обозначение серии, как правило, позволяет определить:

- тип самоходной подвижной единицы: электровоз, тепловоз, электропоезд, дизель-поезд, автомотриса, рельсовый автобус;
- назначение (для локомотивов): грузовой, пассажирский, маневровый;
- особенности конструкции: модернизированный, усиленный, многосекционный, с электрическим тормозом и др.;
- завод-изготовитель;
- порядковый номер.

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 технические особенности: *т* - с реостатным тормозом, *у* - усиленный, *с* - для работы по СМЕТ (системе многих тяговых единиц) и др. После обозначения серии через дефис записывался заводской порядковый номер локомотива, например: **ВЛ10у-875**, **ВЛ80с-1425**.

Серийно (массово) выпускавшиеся ***электровозы постоянного тока*** имели серии **ВЛ19**, **ВЛ22**, **ВЛ23**, **ВЛ8**, **ВЛ10**, **ВЛ11**, **ВЛ15**. ***Электровозы переменного тока*** получали обозначение серий **ВЛ60**, **ВЛ80**, **ВЛ65**, **ВЛ85**. ***Двухсистемный электровоз*** имел обозначение **ВЛ82**.

Электровозы *ВЛ11*, *ВЛ15* и часть электровозов серий *ВЛ8* (№№ 201-1200 и с № 1432) и *ВЛ10* (№№ 001-500 и с № 1501) выпускались Тбилисским электровозостроительным заводом *(ТЭВЗ)* (г. Тбилиси, Грузия). Все другие серии электровозов (за исключением *ВЛ19* производства *Московского завода "Динамо"* совместно с *Коломенским*

заводом) и остальную часть электровозов серий *ВЛ8* и *ВЛ10*, строил *Новочеркасский электровозостроительный завод (НЭВЗ)*.

Пассажирские электровозы производства Чехословакии (заводы "*Шкода*" г. Пльзень) в обозначении серии имели буквы *ЧС*. Массово на железные дороги СССР поставлялись пассажирские электровозы постоянного тока: **ЧС2**, **ЧС2т**, **ЧС6**, **ЧС200**, **ЧС7**; переменного тока: **ЧС4**, **ЧС4т**, **ЧС8**.

Современные отечественные электровозы в обозначении серии имеют букву *Э* (электровоз), за которой следует число, определяющее номер модели, например **Э5к**. Если электровоз пассажирский, то к букве *Э* добавляется буква *П*, например: **ЭП1М-655**. Если электровоз имеет несколько секций - то добавляется буква *С*, причем цифра перед обозначением серии указывает количество секций: **3ЭС5к-119**. Сериям ***электровозов постоянного тока*** присваиваются четные номера: **2ЭС4к**, **2ЭС6**, **2ЭС10**, **ЭП2к**. Сериям ***электровозов переменного тока*** присваиваются нечетные номера: **2ЭС5к**, **2ЭС5**, **2ЭС7**, **ЭП1М**. Имеющиеся на данный момент ***двухсистемные электровозы*** имеют обозначение **ЭП10**, **ЭП20**. Электровозы *2ЭС6 "Синара"*, *2ЭС7* и *2ЭС10 "Гранит"* строит завод "Уральские локомотивы" (совместное предприятие группы "*СинараТранспортныеМашины*" и *Siemens AG*, расположенное в г. Верхняя Пышма Свердловской области). Электровоз *ЭП2к* выпускает ОАО "Коломенский завод" (г. Коломна Московской области). Электровозы всех остальных серий выпускаются Новочеркасским электровозостроительным заводом (г. Новочеркасск Ростовской области).

Серии тепловозов обозначаются следующим образом: первая буква *Т* - тепловоз; вторая буква - тип тяговой передачи: *Э* - электрическая, *Г* - гидравлическая; третья буква - назначение тепловоза: *П* - пассажирский, *М* - маневровый, без буквы - грузовой; число - номер серии (в СССР разным заводам-разработчикам тепловозов выделялся определенный диапазон номеров серий: 01 - 49 - *Харьковский завод* (часть номеров данного диапазона была отдана *Брянскому*, *Людиновскому* и *Муромскому* заводам), 50 - 99 - *Коломенский завод*, 100 и выше - *Луганский (Ворошиловградский) завод*). Цифра, стоящая перед серией, указывает количество секций (если секция одна - цифра отсутствует). После обозначения серии через дефис указывается порядковый номер локомотива, например:

- **2ТЭ10у** - двухсекционный грузовой тепловоз с электрической передачей проекта *Харьковского завода транспортного машиностроения*;
- **ТЭП60**, **ТЭП70** - пассажирские тепловозы с электрической передачей проекта *Коломенского тепловозостроительного завода*;
- **2ТЭ116** - двухсекционный грузовой тепловоз с электрической передачей проекта *Ворошиловградского тепловозостроительного завода*;
- **ТГ102** - грузовой тепловоз с гидравлической передачей проекта *Луганского тепловозостроительного завода*;
- **ТЭМ2** - маневровый тепловоз с электрической передачей проекта *Брянского машиностроительного завода*;
- **ТГМ4** - маневровый тепловоз с гидравлической передачей проекта *Людиновского тепловозостроительного завода*

Маневровые тепловозы с электрической передачей производства Чехословакии (заводы *"ЧКД-Прага"*) получили обозначение серий **ЧМЭ2**, **ЧМЭ3**.

Особое обозначение получил тепловоз **М62** габарита 02-ВМ, широко распространенный на железных дорогах России, но разрабатывался который Луганским тепловозостроительным заводом для железных дорог Венгерской Народной республики. Он получил обозначение серии в соответствии с требованиями заказчика - Венгерских железных дорог. В России широко распространены его двухсекционные модификации **2М62** и **2М62у**.

В настоящее время в России тепловозы производят:

- АО "Брянский машиностроительный завод": магистральные грузовые тепловозы **2ТЭ25Км**, **2ТЭ25А "Витязь"**; маневровые тепловозы **ТЭМ18ДМ**, **ТЭМ28**, **ТЭМ19** (на природном газе); **ТЭМ ТМХ** (совместное производство с чешской компанией *CZ LOKO;*
- ОАО "Коломенский завод" (г. Коломна Московской области): пассажирские тепловозы **ТЭП70БС**, **ТЭП70У**; магистральный грузовой тепловоз **2ТЭ70**;
- АО "Людиновский тепловозостроительный завод" (г. Людиново Калужской области): маневровые тепловозы с электрической передачей **ТЭМ7**, **ТЭМ9 и ТЭМ14**; маневровые тепловозы с гидравлической передачей **ТГМ4Б**, **ТГМ6Д**; магистральный тепловоз с электрической передачей **ТЭ8**; магистральный тепловоз с гидравлической передачей **ТГ16М**;
- АО "Муромтепловоз" (г. Муром Владимирской области): маневрово-промышленный тепловоз с гидравлической передачей **ТГМ23Д**.

Электропоезда также имеют буквенно-цифровое обозначение серий, причем электропоезда постоянного тока в обозначении серии имеют четную цифру, переменного тока - нечетную, например **ЭР9т-726** - электропоезд *Рижского завода*, тип 9 (переменного тока) с реостатным торможением; **ЭД4м-0380** - электропоезд *Демиховского машиностроительного завода*, тип 4 (постоянного тока), модернизированный. Электропоезда, производимые ОАО "ДМЗ" в настоящее время, имеют обозначение серий **ЭП2Д** (постоянного тока) и **ЭП3Д** (переменного тока).

В СССР выпуск электропоездов осуществлялся ***Рижским вагоностроительным заводом*** (серии **ЭР**). В настоящее время электропоезда выпускаются **Демиховским машиностроительным заводом** (*ОАО ДМЗ*) - серии ЭД, Торжокским вагоностроительным заводом - серии **ЭТ**. Тверской вагоностроительный завод выпускает электропоезд городского типа постоянного тока **ЭГ2Тв** ***"Иволга"***.

Высокоскоростные электропоезда *"Сапсан""* производства концерна *Siemens AG* имеют серии **ЭВС1** (постоянного тока) и **ЭВС2** (двухсистемный). Электропоезда *"Ласточка"* также существуют в двух исполнениях: **ЭС1** (двухсистемный, производства *Siemens AG*) и **ЭС2Г** (постоянного тока производства ООО "Уральские локомотивы").

Буквенно-цифровое обозначение серий также применяется для ***дизель-поездов***, ***автомотрис*** и ***рельсовых автобусов***: **ДР1А-256** - дизель-поезд постройки Рижского завода, тип 1А, заводской № 256; **АЧ2-118** - автомотриса производства Чехословакии, тип 2, заводской № 118; **РА1-0088** - рельсовый автобус, тип 1, заводской № 88.

На железных дорогах Советского Союза эксплуатировались 4-вагонные ***дизель-поезда*** производства Венгрии (завод *Ганц-Маваг*) серии **Д1** и *Рижского вагоностроительного завода* **ДР1**, **ДР1А**. Для Сахалинской железной дороги, имевшей колею 1067 мм, у Японии закупались дизель-поезда серии **Д2**.

После распада СССР массовый выпуск дизель-поездов в России долгое время не осуществлялся. В начале 2000-х годов Демиховский машиностроительный завод сформировал некоторое количество дизель-поездов серии **ДДБ1** из секции тепловоза *2М62у* и вагонов электропоезда *ЭД2м*. В 2013 году Мытищинский завод "Метровагонмаш" приступил к выпуску дизель-поезда **ДПМ770**. На железных дорогах Белоруссии и Литвы эксплуатируются современные дизель-поезда производства завода *PESA Bydgoszcz SA* (Польша) **ДП3**.

Наибольшее распространение на железных дорогах России получили ***автомотрисы*** чехословацкого производства серии **АЧ2** с дизельным двигателем и гидравлической передачей.

Рельсовые автобусы производства Мытищинского завода "Метровагонмаш" имеют серии **РА1**, **РА2**, **РА3**.

Для служебных поездок по электрифицированным участкам железных дорог было построено несколько ***электромотрис*** путем переоборудования электровозов и вагонов электропоездов: **А-ЧС2**, **АЯ4Д** и др. Демиховский машиностроительный завод разработал двухвагонную служебную электромотрису **ЭДС1Р**.

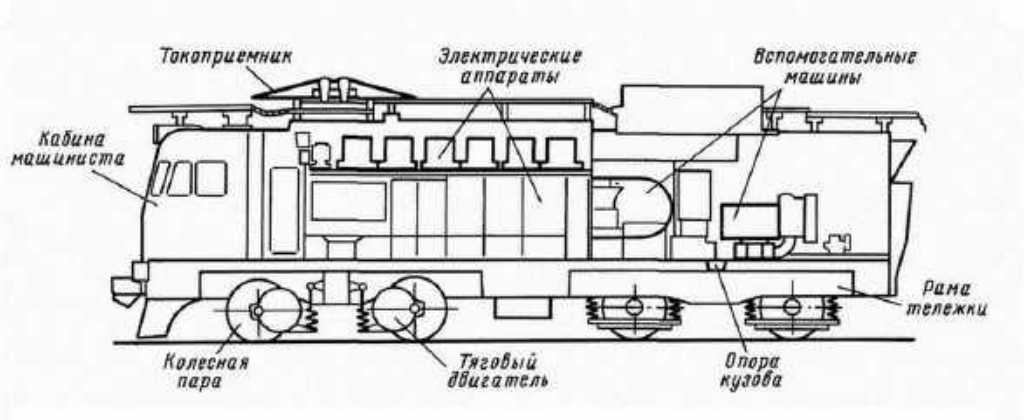
Специальный самоходный подвижной состав представлен широким спектром служебных автомотрис, автодрезин, мотовозов, путевых и погрузочно-разгрузочных машин на собственном ходу и пр. Как правило, обозначение самоходной подвижной единицы отражает ее тип, назначение и особенности конструкции: **ДГКу-5** - автодрезина грузовая крановая универсальная; **АДМ-1** - автомотриса дизельная монтажная; **АДЭ-2С** - автомотриса дефектоскопная электрическая; **АГС-1Ш** - автомотриса грузовая служебная (для служб СЦБ и связи); **МПТ-4** - мотовоз погрузочно-транспортный; **ВПР-02** - выпровочно-подбивочно-рихтовочная машина; **РШП-48К** - рельсошлифовальный поезд, **КДЭ-163** - кран железнодорожный дизель-электрический.

Производством специального самоходного подвижного состава занимаются ОАО "Калужский завод путевых машин и гидроприводов", АО "Муромтепловоз" и другие предприятия. Некоторые модели путевых машин приобретаются у зарубежных компаний, например у австрийской фирмы Plasser & Theurer.

НЕАВТОНОМНЫЙ ТЯГОВЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

При неавтономной (электрической) тяге мощность локомотива не ограничена мощностью первичного двигателя, поэтому локомотивы на электрической тяге могут развивать значительно бóльшую мощность по сравнению с автономными локомотивами. (электровоз **2ЭС10 "Гранит"** развивает мощность 4200 кВт (5710 л.с.) на одну секцию). Эксплуатационные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт ЭПС ниже, чем автономного. По провозной способности электрифицированные линии превосходят неэлектрифицированные, а применение рекуперативного торможения позволяет значительно экономить энергоносители. 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.

Неавтономный тяговый подвижной состав представлен ***электровозами***, которые бывают **постоянного тока**, **переменного тока** и **двойного питания** (***двухсистемными***).



Основные узлы электровоза

В конструкциях электровозов различают *механическую часть*, *электрическое* и *пневматическое* оборудование.

К ***механической части*** электровозов относятся *кузов*, элементы *ходовой части* (*тележки* с *колесными парами*, *буксовыми узлами*, *рессорным подвешиванием* и *тормозной рычажной передачей*), *ударно-тяговые приборы*.

Электрическое оборудование включает в себя *тяговые электродвигатели*, *тяговые трансформаторы* и *выпрямители* (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* и пр.).

Пневматическое оборудование включает в себя *приборы питания* сжатым воздухом, *приборы управления* тормозами и *приборы торможения*.

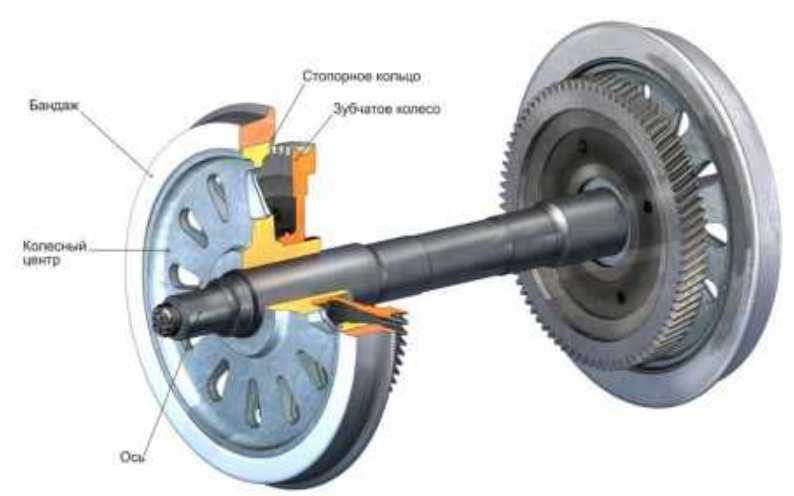
Кузов электровоза служит для размещения в нем кабин управления, электрического и пневматического оборудования. У современных электровозов кузов непосредственно участвует в передаче тяговых усилий на автосцепные устройства (у **электровозов прежних конструкций** тяговые усилия передавались через рамы сочленных тележек).

Основным несущим элементом кузова является его **рама**, через которую передаются тяговые и тормозные усилия. Конструкция рамы должна обеспечивать необходимую прочность при действии на кузов всех нагрузок - как вертикальных, так и горизонтальных. Силовыми элементами рамы являются ***буферные брусы***, на которых расположены *розетки под автосцепные устройства*, ***шкворневые балки***, продольные и поперечные ***швеллеры***. Рамы электровозов переменного тока в средней части имеют ***поперечные балки*** для установки тягового трансформатора. Боковины рамы прикрыты ***обносными листами***, образующими "*юбку*" кузова. К нижней части буферных брусов крепятся **путеочистители**, предназначенные для исключения попадания крупных предметов под колесные пары. Путеочиститель рассчитан на продольное усилие 117—137 кН (12—14 тс), приложенное к его нижней части. Положение путеочистителя по отношению к рельсам по мере износа бандажей колес регулируют с помощью подвижного *козырька*, в котором для этой цели имеется несколько рядов отверстий.

Каркас кузова и его наружную обшивку выполняют из металла. Отдельные элементы кузова, например, **облицовка кабин управления**, могут выполняться из неметаллических материалов. У **односекционных электровозов** кабины управления находятся в обоих концах кузова, у **двухсекционных электровозов** - на одном конце каждой секции. В **кабинах электровозов** устанавливаются аппараты управления тяговым режимом - *контро́ллеры*, *приборы управления* электрическим оборудованием, *контрольно-измерительные приборы* и *приборы управления тормозами*. В ***машинном отделении*** кузова располагаются **высоковольтная камера** (*ВВК*) с электрической аппаратурой силовых цепей, **вспомогательные машины**, а на электровозах переменного тока и двойного питания - **тяговые трансформаторы**, *переходные реакторы* и *выпрямители*.

Крыша кузова электровоза имеет съемные элементы для обеспечения монтажа и демонтажа крупногабаритных узлов и агрегатов. На крыше кузова электровоза размещается **крышевое оборудование**: ***токоприемники***, ***дроссели радиопомех***, ***высоковольтные разрядники***, **главные выключатели** (на ЭПС переменного тока), ***токоведущие шины***, а также ***главные резервуары***. В крыше имеются **люки** для заправки песочниц и для доступа к узлам электровоза, расположенным неосредственно под крышей. Для перемещения обслуживающего персонала по бокам крыши предусмотрены деревянные ***трапы***.

Тележки большинства электровозов имеют ***раму*** сварной конструкции. Рама тележки локомотива передает значительные тяговые усилия, поэтому должна обладать высокой прочностью и надежностью. Для соединения с кузовом рама тележки имеет ***шкворневой брус***, а по ее бокам расположены ***кронштейны*** **люлечного подвешивания** и *гасителей колебаний*. К раме тележки через ***двухступенчатое рессорно-пружинное подвешивание*** и ***буксовые узлы*** крепятся ***колесные пары***. На раме тележки установлены ***тяговые электродвигатели*** с *патрубками подвода и отвода воздуха* и *зубчатой передачей*, а также ***тормозное оборудование***.



Колесные пары локомотивов формируются из отдельных элементов: ***оси***, двух ***колесных центров*** со съемными ***бандажами***, фиксируемых ***стопорными кольцами***. На удлиненные части ступиц колесных центров напрессованы ***зубчатые колеса*** зубчатой передачи. Оси колесных пар заканчиваются усиленными *шейками*, на которые опираются ***буксы*** с роликовыми подшипниками. **Зубчатые колеса** входят в зацепление с малыми шестернями, расположенными на валах **тяговых электродвигателей**. Зубчатая передача закрывается ***защитным кожухом***. 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** (*ТЭД*) на большей части электровозов 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 тяговые электродвигатели.

На электровозах постоянного тока напряжение на тяговых электродвигателях изменяется включением в их цепь различного числа **пусковых резисторов**, а так же изменением способа подключения групп тяговых электродвигателей к контактной сети напряжением 3 кВ:

- **последовательное** (***С***) - все электродвигатели подключаются последовательно (друг за другом) и напряжение на каждом из двигателей (*Uдв*) равно напряжению в контактном прповоде (*Uкс*), поделенному на число двигателей, т.е. для шестиосного электровоза *Uдв = Uкс/6, т.е. 3000/6=500 В*;
- **последовательно-параллельное** (***СП***) - электродвигатели подключаются двумя группами из одинакового числа двигателей, т.е. для шестиосного электровоза - двумя группами по три двигателя, таким образом напряжение на каждом двигателе *Uдв = Uкс/3, т.е. 3000/3=1000 В*;
- **параллельное** (***П***) - электродвигатели подключаются несколькими группами по два двигателя в каждой, т.е. для шестиосного электровоза - тремя группами по два двигателя, таким образом напряжение на каждом двигателе *Uдв = Uкс/2, т.е. 3000/2=1500 В*.

На электровозах переменного тока изменение напряжения на тяговых электродвигателях производится путем их **переподключения к секциям тягового трансформатора**, первичная обмотка которого подключается к контактной сети напряжением 25 кВ, а со вторичной обмотки снимаются различные величины более низкого напряжения (от 100 до 1500 В) . Такое управление является более гибким и эффективным, а электрические цепи электровозов - более надежными.

Основным недостатком электродвигателей постоянного тока является сложность их конструкции и низкая надежность *щеточно-коллекторного узла*, являющегося их неотъемлемой частью. В связи с этим на тяговом подвижном составе начали применять **асинхронные тяговые электродвигатели** переменного тока, имеющие более простую конструкцию, более высокую надежность, меньшие габаритные размеры и вес. Основным фактором, сдерживающими широкое использование таких электродвигателей, является необходимость разработки сложных систем частотно-импульсного регулирования - **тяговых преобразователей**.

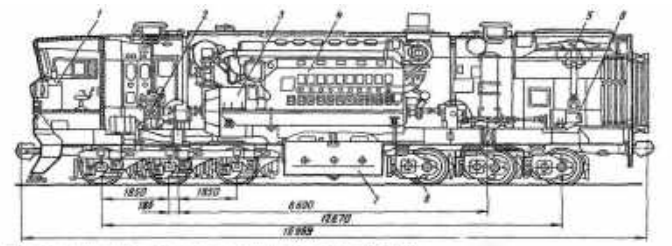
Все переключения в силовых цепях тяговых электродвигателей производятся с помощью специальных электрических аппаратов - **индивидуальных контакторов** и **групповых переключателей**. Изменение направления движения электровоза осуществляется за счет **реверсора**. Перевод электровоза из режима тяги в режим электрического тороможения производится **тормозным переключателем**.

Для соединения электрического оборудования электровоза с контактной сетью используются **токоприемники**. Электровозы имеют по два и более токоприемника. Токоприемники на электровозах постоянного тока имеют более массивную 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** (*БВ*), ***дифференциальные реле***, ***реле перегрузки***, ***реле напряжения*** и др.

К **электрическим вспомогательным машинам** относятся **моторы-компрессоры**, **моторы-вентиляторы**, объединенные с *генераторами тока управления*, **моторы-преобразователи** (*возбудители*) 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, либо собственными электродвигателями. При неработающих генераторах низковольтное электрооборудование электровоза получает питание от ***аккумуляторных батарей***. Зарядка аккумуляторных батарей производится от работающих генераторов тока управления.

ЛОКОМОТИВЫ С АВТОНОМНОЙ ТЯГОЙ



Расположение оборудования на секции тепловоза 2ТЭ10В:
1— пульт управления; 2— компрессор; 3— тяговый генератор; 4— дизель; 5— вентилятор холодильника; 6— двухмашинный агрегат; 7 - топливный бак; 8 - тяговый электродвигатель

К автономному тяговому подвижному составу относятся ***тепловозы***, ***мотовозы***, ***газотурбовозы*** и ***паровозы***. Наиболее широко в качестве автономных локомотивов используются **тепловозы**.

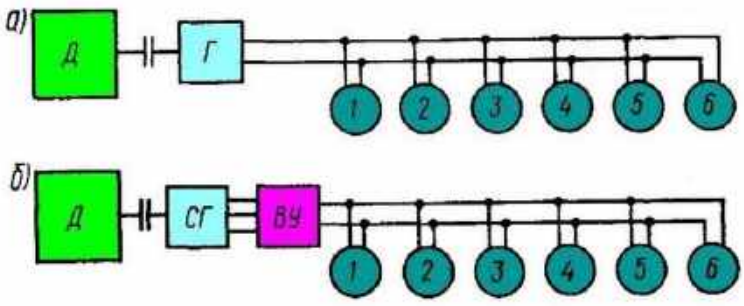
Тепловозы имеют следующие узлы: ***первичный двигатель***, ***тяговую передачу***, ***кузов***, ***экипажную часть***, ***аппаратуру управления и защиты***, ***вспомогательное оборудование***.

Первичным двигателем на тепловозе является двигатель внутреннего сгорания с самовоспламенением горючей смеси - **дизель**. На тепловозах применяют двух- и четырехтактные дизели с числом цилиндров от 10 до 16. Энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, преобразуется в механическую энергию в виде вращательного момента на коленчатом валу двигателя. Мощность, развиваемая двигателем, 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***, нагнетающие воздух в цилиндры под давлением 135…240 кПа, что существенно увеличивает мощность двигателей. Такой способ подачи воздуха в цилиндры называется ***наддувом***. Создание дизельных двигателей большой мощности требует увеличения их размеров и массы. Так, **дизель 10Д100** мощностью 3000 л.с. (2206 кВт) весит 16800 кг. В настоящее время на тепловозах массово применяются дизели мощностью до 4000 л.с. (2942 кВт). Были построены опытные тепловозы *ТЭ136*, *ТЭП75* и **ТЭП80** (на нем был установлен рекорд скорости для тепловозов - 271 км/ч) с 20-цилиндровыми дизелями мощностью 6000 л.с. (4413 кВт), но они не выпускались серийно.

Для обеспечения бесперебойной и продолжительной работы дизеля тепловоз оборудуется **топливной системой** (*топливный бак*, *топливные насосы*, *топливопроводы*, *фильтры* и др.), **системой смазки** (*масляный насос*, *масляный бак*, *маслопроводы*, *теплообменник*, *фильтры* и др.) и **системой охлаждения** с *водяным насосом*, *радиаторами*, *расширительным баком* и др. Для управления режимами работы дизеля служат **аппараты управления**, главным из которых является ***контроллер***, расположенный на **пульте машиниста**. Запуск дизеля производится от ***аккумуляторной батареи*** специальным электрическим ***стартером***, либо *тяговым генератором*, который переводится в режим электродвигателя.

Тяговая передача служит для распределения крутящего момента, образующегося на валу 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* (*гидродинамической* и *гидромеханической*).

Схемы электрической тяговой передачи тепловозов:
а - постоянного тока; б - переменно-постоянного тока



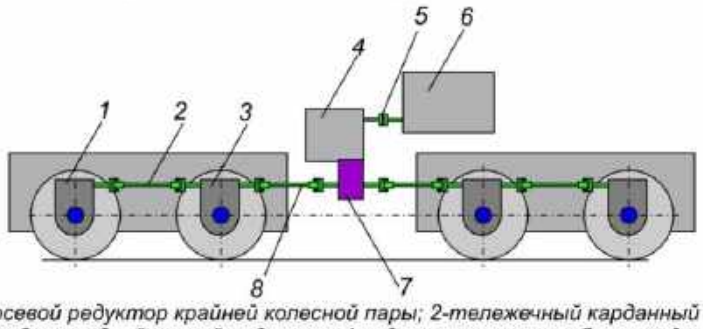
Д - дизель; Г - генератор постоянного тока; СГ - синхронный генератор переменного тока; ВУ - выпрямительная установка; 1-6 - тяговые электродвигатели

Наиболее широко на магистральных и части маневровых тепловозов применяется **электрическая передача *постоянного*** (*а*), либо ***переменно-постоянного*** (*б*) ***тока***. Коленчатый вал дизеля вращает вал **тягового генератора**, вырабатывающего электрический ток, который подводится к тяговым электродвигателям. **Тяговые электродвигатели** преобразуют электрическую энергию снова в механическую и через ***зубчатую передачу*** сообщают ее колесным парам. Каждая колесная пара приводится во вращение собственным тяговым электродвигателем, т.е. реализуется ***индивидуальный вид привода*** (как на ЭПС). 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 недостаточно высокая надежность из-за использования коллекторных тяговых электродвигателей постоянного тока. В настоящее время надежность электрических передач тепловозов существенно повышается благодаря применению *синхронных тяговых генераторов* и *бесколлекторных асинхронных тяговых электродвигателей* переменного тока (***тяговая передача 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, узкоколейных тепловозах, легких автомотрисах и дизель-поездах.

Гидравлическая передача проще и дешевле электрической и, в отличие от механической, позволяет плавно изменять крутящий момент, передаваемый от двигателя к колесным парам. На тепловозах применяют две разновидности гидравлической передачи - *гидродинамическую* и *гидромеханическую*.

Схема группового четырехосного гидромеханического привода с одной силовой установкой



1-осевой редуктор крайней колесной пары; 2-тележечный карданный вал; 3-проходной осевой редуктор; 4-гидравлическая коробка передач; 5-соединительная муфта; 6-дизель; 7-реверс-редуктор; 8-раздаточный карданный вал

Основным элементом **гидродинамической передачи** является ***гидротрансформатор***, имеющий *центробежный масляный насос*, соединенный с валом двигателя, *гидравлическую турбину*, связанную с ведущими колесными парами, и *направляющий аппарат*, изменяющий поток рабочей жидкости между насосом и турбиной. Энергия потока жидкости, создаваемая центробежным насосом, проходя через направляющий аппарат, приводит во вращение колесо гидротурбины. Крутящий момент на валу турбины пропорционален частоте вращения вала двигателя. Направляющий аппарат позволяет изменять соотношение крутящего момента насоса и турбины. В **гидромеханической передаче** часть крутящего момента передается через ***гидротрансформатор***, а часть - через механическую ***планетарную передачу***.

Для изменения направления движения устанавливается ***реверсивный редуктор***. Связь между гидропередачей и колесными парами осуществляется через ***механический привод*** (*приводные валы* и *колесные редукторы*). Основными недостатками гидропередачи являются более низкий к.п.д. (около 30%), 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 реализуют ***групповой вид привода***.

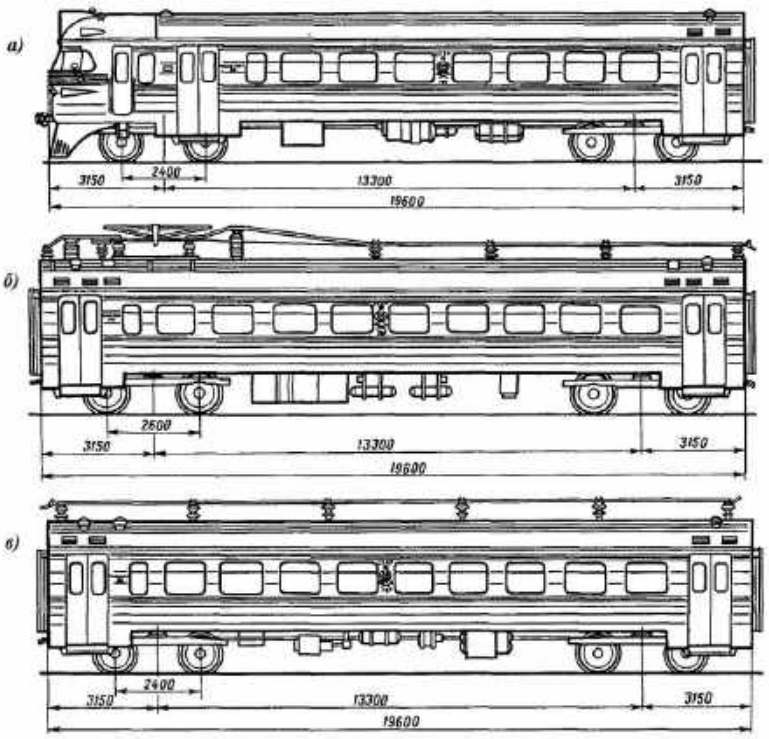
Кузова тепловозов бывают **вагонной** и **капотной** компоновки. Кузова капотного типа имеют маневровые тепловозы с целью обеспечения обзора в оба направления из одной кабины управления при выполнении маневровой работы. Магистральные тепловозы имеют кузова вагонного типа. Грузовые тепловозы, как правило, выпускаются **многосекционными**. Каждая **секция** является автономной тяговой единицей, т.е. имеет собственный двигатель, передачу и вспомогательное оборудование. Пассажирские, маневровые и промышленные тепловозы выполняются односекционными. Основное пространство кузова занимает дизель с тяговым генератором, либо гидропередачей. Для выполнения монтажа и демонтажа оборудования крыша кузова имеет съемные панели. ***Топливные баки*** размещаются под кузовом тепловоза в средней части (между тележками).

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

К **вспомогательному оборудованию** тепловозов относятся ***компрессоры***, ***вентиляторы*** охлаждения радиаторов дизеля, тягового генератора и тяговых электродвигателей, **генераторы** тока управления и возбуждения тяговых генераторов (***двухмашинные агрегаты***), ***аккумуляторные батареи*** и др.

МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Мотовагонный подвижной состав (***МВПС***) используется для перевозки пассажиров в пригородном, межобластном и скоростном сообщении, а также в качестве служебного транспорта. К МВПС относятся *электропоезда*, *дизель-поезда* и *автомотрисы*, которые представляют собой самоходные (не требующие локомотивной тяги) вагоны или группы вагонов.



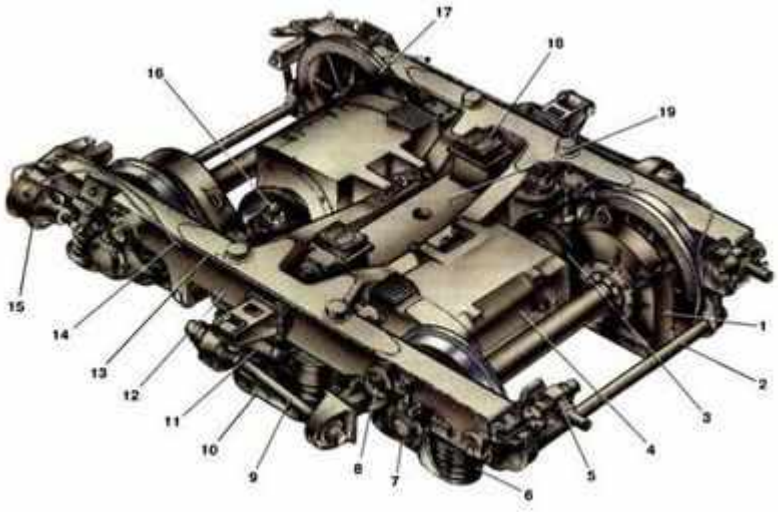
Вагоны электропоезда переменного тока ЭР9:
а - прицепной головной; б - моторный промежуточный; в) - прицепной промежуточный

На электрифицированных участках железных дорог используются *электропоезда*.

Электропоезд представляет собой группу вагонов, часть из которых оборудованы тяговыми электродвигателями (моторные вагоны), а часть - являются обычными прицепными вагонами. Как правило, каждый моторный вагон электропоезда эксплуатируется в паре с прицепным (немоторным) вагоном, образуя **электросекцию**. Несколько электросекций секций объединяются в **электропоезд**. В зависимости от пассажиропотока электропоезда формируют из 2, 3, 4, 5 и 6 секций (4, 6, 8, 10, 11 или 12 вагонов). Головной и хвостовой вагоны имеют **кабины управления** и, как правило, являются прицепными (немоторными).

Механическая часть вагонов электропоездов состоит из ***кузова***, ***тележек***, ***сцепных приборов***. **Кузова** вагонов электропоездов цельнометаллические сварные цельнонесущие, строятся по габариту *Т*. Основное пространство кузова занимает **пассажирский салон** с двумя рядами трехместных полужестких *сидений*, обращенных друг к другу. Над сидениями вдоль стен имеются *багажные полки*. Существуют электропоезда с вагонами **повышенной комфортности**, имеющими иное расположение и количество сидений, а также дополнительное оборудование (*откидные столики*, *дисплеи видеосистемы* и др.). Большинство вагонов имеют два **тамбура**. Вход и выход пассажиров производится через раздвижные, либо сдвижные **двери** с управлением из кабин машиниста. Современные электропоезда могут осуществлять высадку пассажиров как на высокие (1100 мм), так и низкие (200 мм) платформы, для чего в тамбурах у выходных дверей устанавливаются съемные *фартуки*. **Санузлы** располагаются в головных вагонах, доступ к ним осуществляется из ближнего к кабине тамбура.

Головные вагоны электропоездов как правило оборудуются **автосцепками СА-3**. Между вагонами устанавливаются **сцепные приборы** - **автосцепки СА-3** с ***упругими переходными площадками***, а также **беззазорные сцепные устройства БСУ**, либо **сцепки Шарфенберга**. Вагоны, оборудованнные жесткими (беззазорными) сцепными устройствами имеют **герметичные переходные площадки** с *гофросуфле* и не требуют наличия торцевых дверей в тамбурах.

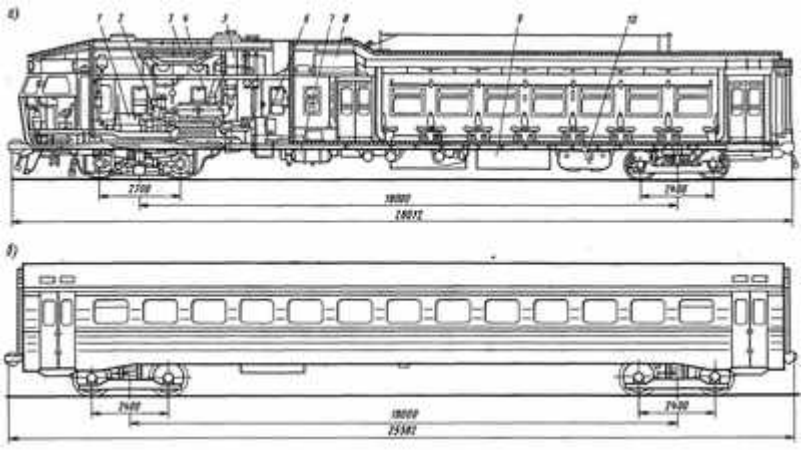


Тележки вагонов электропоездов сварной конструкции с двухступенчатым пружинным подвешиванием во многом схожи с тележками пассажирских вагонов. В буксовом подвешивании установлены ***фрикционные гасители*** (8), в центральном люлечном - ***гидрогасители*** (11). На каждой тележке установлены два ***тормозных цилиндра*** (*15*) - по одному на каждую сторону. Нажатие колодок - *двухстороннее*. **Тележки моторных вагонов** имеют конструктивные отличия, обусловленные установкой ***тяговых электродвигателей*** (*4*) и ***редукторов*** (*1*). Валы электродвигателей соединяются с редукторами при помощи ***упругих муфт*** (*3*). ***Колесные пары*** моторных вагонов бандажные, с облегченными спицевыми колесными центрами.

На каждом **моторном вагоне** устанавливают по 4 ***тяговых электродвигателя*** с самоохлаждением. **Электрические аппараты** располагаются в ящиках под кузовом, в щитах тамбуров, на крыше. Под кузовом **прицепного вагона** устанавливаются ***вспомогательные машины*** - **динамотор** (*делитель высокого напряжения + генератор низкого напряжения*) и ***мотор-компрессор***, а также ***аккумуляторная батарея***.

Управление электропоездом осуществляется из **кабины управления** с помощью ***контроллера*** и ***крана машиниста***. В электропоездах предусматривают устройство автоматического пуска, в котором специальное *реле ускорения* обеспечивает необходимые переключения в электрической схеме при трогании и разгоне электропоезда. Электропоезда имеют электропневматический и пневматический (автоматический) тормоза.

Свойство электропоездов быстро разгоняться и снижать скорость делает их наиболее пригодными для скоростного движения. В 1975 году Рижским вагоностроительным заводом был построен скоростной электропоезд **ЭР200** с максимальной скоростью 200 км/ч, который эксплуатировался на линии Москва - Санкт-Петербург до февраля 2009 года. В настоящее время в скоростном движении используются электропоезда иностранного производства ***Siemens Velaro RUS "Сапсан"*** (постоянного тока **ЭВС1** и двухсистемный **ЭВС2**), а также ***Siemens Desiro RUS "Ласточка"***: **ЭС1** (двухсистемный) и **ЭС2Г** (постоянного тока). На линии Санкт-Петербург - Хельсинки эксплуатируется высокоскоростной электропоезд **Sm6** ***"Allegro"***.



На неэлектрифицированных участках железных дорог используются *дизель-поезда* и *автомотрисы*.

Дизель-поездом называется постоянно сформированный состав с двумя моторными (*а*) и одним или несколькими прицепными (*б*) вагонами. Вагоны дизель-поездов выполнены по габариту *02-ВМ*. **Пассажирский салон** имеет один ряд 3-местных и один ряд 2-местных сидений и ограничен с обеих сторон **тамбурами** с выходами на низкие платформы. Головные (моторные) вагоны имеют **кабину управления** и **машинное**

отделение, где размещается ***дизель*** с ***гидравлической передачей*** на колесные пары первой тележки и вспомогательное оборудование. Промежуточные вагоны являются прицепными.

Автомотриса представляет собой самоходный вагон с двигателем внутреннего сгорания (дизельным или карбюраторным), предназначенный для пассажирских (в т.ч. служебных) и хозяйственных перевозок. Для служебных нужд в СССР выпускалась автомотриса серии **АС1** с карбюраторным автомобильным двигателем *ГАЗ-53* и механической передачей. На сети дорог РФ широко эксплуатируются приобреренные в Чехословакии автомотрисы **АЧ2** мощностью 736 кВт, скоростью 120 км/ч и числом мест 70. К данной модели автомотрисы выпускались промежуточные **прицепные вагоны**, что позволяет формировать дизель-поезд.

Рельсовый автобус является разновидностью автомотрисы или дизель-поезда и предназначен для обслуживания пригородных и межобластных участков с небольшим пассажиропотоком. Рельсовые автобусы представляют собой самоходные пассажирские вагоны с двумя кабинами управления. Силовая установка (дизель с гидравлической передачей и тяговым приводом) расположены под полом между тележками. Оборудование пассажирского салона обеспечивают удобную посадку, высадку и комфортное размещение пассажиров. Рельсовые автобусы выпускаются в **одно-** и **двух-** и **трехвагонном** исполнении.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ САМОХОДНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Специальный самоходный подвижной состав *(ССПС)* — железнодорожный подвижной состав, предназначенный для обеспечения строительства и функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта и включающий в себя несъемные самоходные подвижные единицы на железнодорожном ходу, такие как мотовозы, автодрезины, специальные автомотрисы, железнодорожно-строительные машины с автономным двигателем и тяговым приводом.

Некоторые типы ***автомотрис***, такие как **АДМ-1**, **АДЭ-2С**, **АГС-1Ш** относятся к специальному самоходному подвижному составу, так как имеют оборудование, позволяющее ощуществлять ремонтные, погрузочно-разгрузочные работы, транспортировку материалов и инструмента, контроль состояния пути и пр.

Мотовозы используются для выполнения маневровой работы на подъездных путях промышленных предприятий, а также для подвоза материалов при ремонте пути и иных устройств на перегонах и для выполнения других работ в линейных хозяйствах железнодорожного и промышленного транспорта. Мотовозы оборудуются двигателем внутреннего сгорания (дизельным, либо бензиновым) небольшой мощности (до 220 кВт), механической или гидромеханической передачей с приводом на одну колесную пару с помощью карданного вала, либо цепной передачи. Наиболее широкое распространение получили мотовозы **МПТ**, **МГМ**, **ТГК**, а также мотовозы-электростанции **МЭС** для снабжения электроэнергией электроприводов путевых машин.

Автодрезины нашли большое применение в путевом хозяйстве железных дорог. Они выполнены на двухосных платформах с бортами, на которые можно укладывать элементы верхнего строения пути и другие материалы и инструменты, необходимые для доставки к месту производства работ.

Грузовые автодрезины оборудованы грузоподъемными устройствами (кранами). Наибольшее распространение получили автодрезины **АГМ**, **ДГКу-5**, а также монтажно-восстановительные автодрезины **ДМС**.

Железнодорожно-строительные машины предназначены для для производства работ по содержанию, обслуживанию и ремонту сооружений и устройств железных дорог. Путевое хозяйство располагает различными видами путевых машин для выполнения самого широкого круга как отдельных, так и комплексных работ. Каждая такая машина имеет специальные рабочие органы, позволяющие механизировать и автоматизировать те или иные виды операций, выполнение которых с использованием универсальных средств представляется неэффективным, либо невозможным. Помимо этого, такие машины имеют автономную силовую установку и тяговый привод, что позволяет им самостоятельно перемещаться. К таким машинам относятся: ***машины для выправки, подбивки, рихтовки пути*** - **ВПР**; ***машины для динамической стабилизации пути*** **ДСП-С**; ***машины для сварки рельсов*** **ПРСМ**, ***рельсошлифовальные поезда*** **РШП**, ***самоходные снегоуборочные машины*** **ПСС** и другие.

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* и др.

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 их текущего ремонта, технического обслуживания и экипировки. Различают **тепловозные**, **электровозные**, **моторвагонные** и **смешанные** депо. По характеру выполняемой работы локомотивные депо подразделяются на ***эксплуатационные*** и **ремонтные** (***сервисные***). Многие локомотивные депо имеют **разворотные круги** для разворота секций локомотивов. В локомотивных **депо веерного типа** наличие разворотного круга обязательно.

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

Пункты технического обслуживания локомотивов (***ПТОЛ***) имеются как в основных, так и в оборотных депо. В них выполняются технический осмотр и техническое обслуживание наиболее ответственных узлов локомотивов и МВПС. Стойла ПТОЛ оборудуются смотровыми канавами, разноуровневыми преходным площадками, устройствами для ввода и вывода локомотивов под низким напряжением, устройствами для автоматического открытия и закрытия ворот с сигнальными устройствами снаружи помещения над путями для сигнализации о свободности и занятости смотровых стойл, необходимым набором инструмента, приспособлений, материалов и запасных частей для быстрого и высококачественного производства работ по техническому обслуживанию.

Перед проведением технического обслуживания локомотивы и МВПС обычно пропускают через **моечную установку** для удаления загрязнений с кузова и элементов ходовых частей.

Пункты смены локомотивных бригад предусматривают на участковых станциях и размещают исходя из условия обеспечения установленной продолжительности непрерывной работы бригад. В этих пунктах локомотивные бригады заступают на работу, сдают рабочую смену, в том числе проходят предрейсовые и послерейсовые **медицинские осмотры**, **инструктажи** по безопасности движения и охране труда, получают необходимую **поездную документацию**, **документы на локомотив**, принимают пищу и отдыхают между поездками.

Пункты экипировки локомотивов 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 **топливораздаточным колонкам**, а из них по шлангам - в топливные баки тепловозов.

Для снабжения локомотивов песком сооружаются ***склады сырого песка***, ***пескосушилки***, ***склады сухого песка***, ***раздаточные бункеры***, *компрессоры* и *вентиляторы* для подачи песка от пескосушилок на склады сухого песка и в **раздаточные бункеры**, из которых 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 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.

Все виды технического обслуживания и ремонта фиксируются в **Журналах технического состяния локомотивов и МВПС** и в другой технической документации, которая ведется на каждый локомотив в депо приписки.

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

Целью **технического обслуживания** является обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации.

ТО-1 выполняет **локомотивная бригада** при приемке, сдаче локомотива и в процессе поездки. Оно состоит в проверке наличия на локомотиве необходимого инвентаря, осмотре состояния ходовых частей, механического, электрического и пневматического обрудования, контроле его

действия в пути следования, а в конце поездки - в приведении кабины в культурное состояние, прочистке системы пескоподачи, очистке локомотива от снега и внешних загрязнений и др.

ТО-2 выполняется **бригадой слесарей ПТОЛ** и заключается в проверке ходовой части, крышевого и тормозного оборудования, электрических аппаратов, сцепных устройств, смазке и регулировке 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, грузовые - через 96 часов). Нормы времени выполнения ТО-2 устанавливаются отдельно для каждого типа локомотивов.

ТО-3, ТО-4, ТО-5 выполняются в основных депо. При ***ТО-3*** тщательно проверяется состояние основных узлов локомотива, доступ к которым затруднен при выполении ТО-2: тяговых электродвигателей, колесных редукторов, вспомогательных машин и др. ***ТО-4*** заключается в обточке поверхностей катания колесных пар без выкатки из-под локомотива. Периодичность проведения ТО-3 и ТО-4 определяется пробегами локомотивов. ***ТО-5*** проводится при подготовке локомотивов к постановке в запас или после изъятия из запаса.

Текущий ремонт всех видов производится в основных 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 с целью восстановления эксплуатационных характеристик локомотивов и МВПС, частичного восстановления ресурса заменой и ремонтом изношенных, неисправных агрегатов тягового подвижного состава.

Капитальный ремонт КР-2 выполняется для полного 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 замены агрегатов, узлов и деталей на более современные.

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.

ЛОКОМОТИВНЫЙ ПАРК

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

Локомотивы и моторвагонный подвижной состав, находящиеся в распоряжении дороги, 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 установленных норм времени), в ожидании работы как на станционных путях, так и в основном и оборотном депо.

В ***неэксплуатируемый парк*** входят локомотивы и секции МВПС: неисправные, находящиеся во всех видах ремонта, включая техническое обслуживание ТО-3, подготавливаемые к постановке в запас (резерв), оборудуемые или модернизируемые между плановыми видами ремонта, временно отставленные по неравномерности движения, находящиеся в перемещении, а также в процессе сдачи и приемки, используемые как стационарные установки и ожидающие исключения из инвентаря. Для массового сосредоточения локомотивов, находящихся запасе, создаются **базы запаса**.

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 запас (резерв) или пересылают в неисправном состоянии на завод или в другое депо.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ И РАБОТЫ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Магистральные локомотивы обслуживаются **локомотивными бригадами** в составе ***машиниста*** и ***помощника машиниста***. Моторвагонные поезда, маневровые локомотивы и локомотивы пассажирских поездов могут обслуживаться ***машинистом, работающим в одно лицо***, при наличии устройств, обеспечивающих автоматическую остановку при потере машинистом способности вести поезд.

В настоящее время обслуживание поездных локомотивов осуществляется по ***сменной схеме***, при которой локомотивные бригады не закрепляются за определенными локомотивами, а **меняются** в пути их следования с поездами. Это позволяет значительно сократить простои локомотивов, т.к. продолжительность непрерывной работы локомотивов значительно превышает время непрерывной работы локомотивных бригад. При маневровой работе и в пригородном движении за локомотивом (моторвагонным поездом) могут закрепляться три-четыре бригады.

Работа локомотивных бригад организуется по *именным графикам* сменности или по *безвызывной системе*. В отдельных случаях, в том числе в случаях нарушения работы по графикам сменности, локомотивные бригады назначаются на работу *по вызову*.

Начало и окончание работы локомотивной бригады оформляется в **маршрутном листе машиниста**.

Продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад грузового и пассажирского движения составляет ***7 часов*** (в исключительных случаях с согласия работников разрешается увеличение продолжительности смены ***до 12 часов***, например, в случае необходимости довести поезд до железнодорожной станции для смены локомотивной бригады). Продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад пригородных поездов не может превышать ***12 часов***, а после ночного отдыха в пункте оборота - не более ***10 часов***. Продолжительность рабочего времени машинистов грузового, пассажирского, пригородного, скоростного и высокоскоростного движения при работе без помощников должна составлять ***не более 7 часов***.

В рабочее время работников локомотивных бригад грузового, пассажирского и пригородного движения включается:

- время на подготовку к работе, включая время прохождения инструктажа и предрейсовых или предсменных медицинских осмотров;
- время, непосредственно затрачиваемое на выполнение основной трудовой функции;
- время на приемку и сдачу локомотива, МВПС;
- время следования пассажиром и ожидание следования пассажиром;
- время ожидания работы.

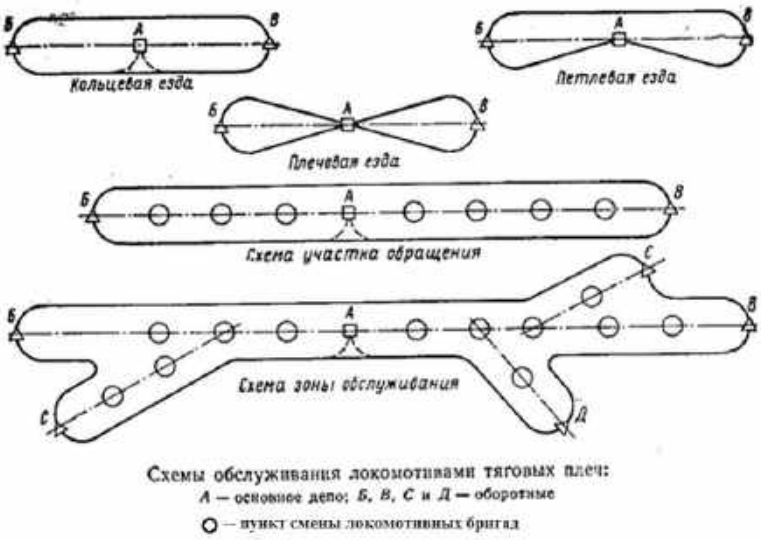
Если время непрерывной работы бригады в оба конца следования превышает 12 часов, бригаде предоставляется ***отдых в пункте оборота*** продолжительностью не менее половины отработанного времени, но не менее 3 часов. Между поездками локомотивной бригаде полагается ***отдых в пункте проживания***, продолжительность которого должна быть не менее 16 часов.

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

Участки, в пределах которых обращаются локомотивы, называются ***тяговыми плечами***. Они ограничиваются основными и оборотными депо, либо пунктами оборота локомотивов. Длину тягового плеча устанавливают для каждого типа локомотива в зависимости от возможностей следования с поездом без отцепки по техническим нуждам. Тяговое плечо может соответствовать участку обслуживания (работы) локомотивных бригад, если время непрерывной работы бригад на этом плече не превышает допустимой нормы.

Участком обращения локомотива называют железнодорожную линию в границах между оборотными пунктами, на протяжении которой имеется не менее одного промежуточного пункта смены локомотивных бригад. ***Оборотным пунктом*** называют станцию, на которой прибывшие локомотивы отправляются с поездами только в обратном (встречном) направлении. ***Ездой на участке обращения*** называют такой порядок обслуживания поездов локомотивами, при котором локомотивы следуют без отцепки от составов на протяжении всего участка обращения, а локомотивные бригады сменяются в пунктах смены. Различают езду на ***коротких***, ***удлиненных*** и ***разветвленных*** участках обращения.

Различают три способа обслуживания тяговых плеч локомотивами: *плечевой*, *кольцевой* и *петлевой*.



Схемы обслуживания локомотивами тяговых плеч:
А — основное депо; *Б*, *В*, *С* и *Д* — оборотные
○ — пункт смены локомотивных бригад

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 заходит после каждого возвращения из оборотного депо. Такой вид обслуживания называется ***плечевым***. Его основным недостатком являются частые отцепки локомотивов от составов и неполная реализация пробегов локомотивов между техническими обслуживаниями.

При ***кольцевом*** способе обслуживания локомотив не отцепляется от состава при проследовании станции *А* 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 текущего ремонта.

При ***петлевом*** способе обслужиания локомотив, проведя поезда по двум тяговым плечам, заходит в основное депо для техобслуживания и экипировки.

Благодаря внедрению электровозной тяги в сочетании со сменной работой локомотивных бригад стало возможным применение эффективного способа обслуживания поездов на ***удлиненных участках обращения локомотивов***. В этом случае локомотив следует без отцепки от поезда по большому кольцу обращения *Б* - *В*, включающему несколько плеч работы локомотивных бригад. Основное депо располагается в одном из граничных пунктов участка обращения локомотива, являющегося одновременно одним из пунктов смены локомотивных бригад. В этом пункте 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.

В районах с разветвленной железнодорожной сетью с целью улучшения использования ресурсов локомотивов несколько смежных участков их обращения объединяют в ***зону обслуживания***, на которой по единому плану работают локомотивы, приписанные к разным основным депо.

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

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

– **Общие принципы электроснабжения железных дорог**
– **Назначение и виды тяговых сетей**
– **Устройство контактной сети**
– **Станции стыкования переменного и постоянного тока**
– **Требования к устройствам электроснабжения**

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ 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**, являющимися предприятиями энергетической отрасли. Железнодорожный транспорт потребляет около 7% электроэнергии, производимой в нашей стране. Она расходуется на обеспечение тяги поездов и питание нетяговых потребителей, к которым относятся железнодорожные станции с их инфраструктурой, устройства локомотивного, вагонного и путевого хозяйства, а также устройтсва регулирования движения поездов. К системе электроснабжения железной дороги могут быть подключены расположенные вблизи нее небольшие предприятия и населенные пункты.

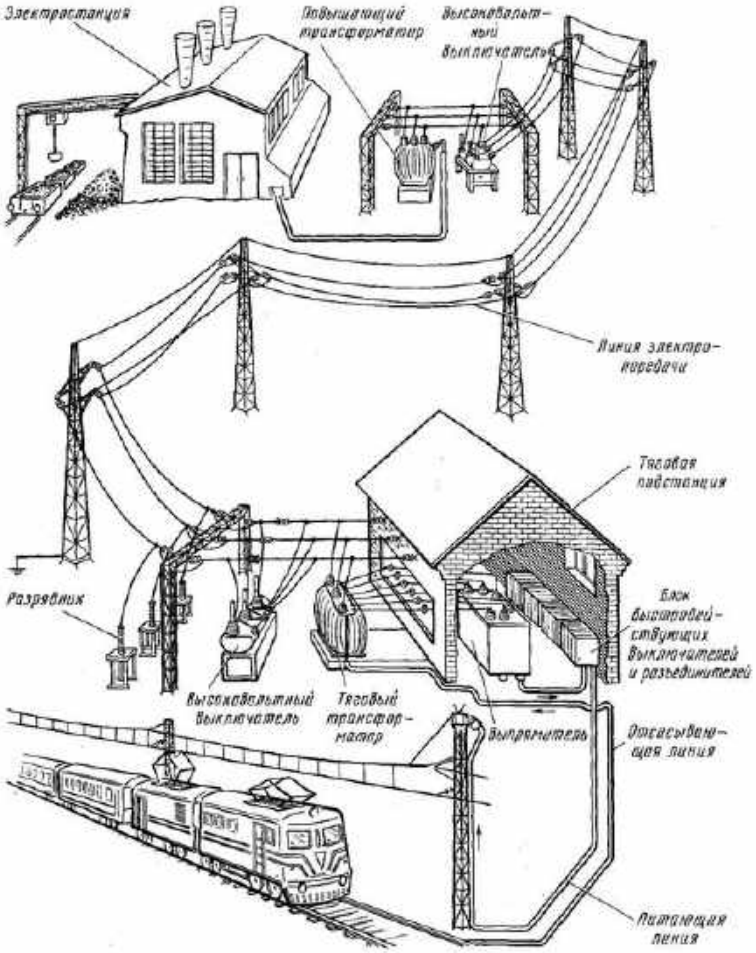
Согласно *п. 1 Приложения № 4 к ПТЭ* на железнодорожном транспорте должно быть обеспечено надежное электроснабжение электрического подвижного состава, устройств СЦБ, связи и вычислительной техники как ***потребителей электрической энергии I категории***, а также других потребителей в соответствии с установленной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

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

На **электростанциях** вырабатывается трехфазный переменный электрический ток напряжением 6...21 кВ частотой 50 Гц. Для передачи электрической энергии к потребителям напряжение на **трансформаторных подстанциях** повышают до 250…750 кВ и передают на большие расстояния с помщью **высоковольтных воздушных линий электропередачи** (***ЛЭП***). Вблизи мест потребления электроэнергии напряжение понижают до 110 кВ с помощью **понижающих подстанций** и подают в районные сети, к которым наряду с другими потребителями подключены **тяговые подстанции** электрифицированных железных дорог и **комплектные**

трансформаторные подстанции, питающие нетяговые потребители, ток которым поступает по **высоковольтно-сигнальным линиям электропередачи** напряжением 6...10 кВ.

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 тяговой сети делят на ***секции*** (***секционируют***) и 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 ***пределы изменения величины 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 **тяговых трансформаторов** и преобразуют его в постоянный с помощью **выпрямителей**. От тяговой подстанции электричество через защитный ***быстродействующий выключатель*** подается в контактную сеть по **питающей линии** - ***фидеру***, а из рельсов возвращается обратно на тяговую подстанцию по **отсасывающей линии**.

Основными **недостатками системы электроснабжения постоянного тока** являются его постоянная полярность, относительно низкое напряжение в контактном проводе и утечки тока из-за отсутствия возможности обеспечить полную электроизоляцию верхнего строения пути от нижнего ("**блуждающие токи**"). 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 конструкций, расположенных возле железнодорожного полотна. Для снижения этого эффекта применяют специальные защитные устройства - ***катодные станции*** и ***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 ток большой силы. Для этого тяговые подстанции размещают недалеко друг от друга (через каждые 10...20 км) и увеличивают площадь сечения **проводов контактной подвески**, иногда применяя двойной и даже тройной контактный провод.

При **электрификации на переменном токе** по контактной сети передается требуемая мощность при бóльшем напряжении (*25 кВ*) и, соответственно, меньшей силе тока по сравнению с системой постоянного тока. Тяговые подстанции в этом случае располагаются на расстоянии 50...70 км друг от друга. Их техническое оснащение проще и дешевле, чем у тяговых подстанций постоянного тока (отсутствуют выпрямители). Кроме того, сечение проводов контактной сети примерно в два раза меньше, что позволяет существенно экономить дорогостящую медь. 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 - **пункты группировки**, позволяющие 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 двухсистемные **электровозы** и **электропоезда**, работающие на обоих родах тока. При использовании такого ЭПС переход с одного рода тока на другой может происходить во время движения поезда по перегону.

УСТРОЙСТВО КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Контактная сеть - это совокупность проводов, поддерживающих конструкций и другого оборудования, обеспечивающих передачу электрической энергии от тяговых 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 серьезное 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** ("*трамвайного*" типа), представляющая собой свободно висящий натянутый провод, который закреплен с помощью изоляторов на опорах, расположенных на расстоянии 50…55 м друг от друга.

При высоких скоростях движения провисание контактного провода должно быть минимальным. Это обеспечивается конструкцией **цепной контактной подвески**, в которой контактный провод

между опорами прикреплен к *несущему тросу* с помощью часто расположенных проволочных *струн*. 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 65...70 м друг от друга. На скоростных участках применяют **цепную двойную контактную подвеску**, в которой к несущему тросу на струнах подвешивают *вспомогательный провод*, к которому также струнами крепят контактный провод. 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 **тросов, роликов 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 изоляторов**.

При проходе токоприемника электроподвижного состава по **воздушному промежутку** он своим полозом кратковременно электрически соединяет 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 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. Для ограждения мест секционирования контактной сети применяются специальные сигнальные знаки "**токораздел**", устанавливаемые на опорах контактной сети.

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

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** и **железобетонные** **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***.

Для защиты контактной сети от короткого замыкания между соседними тяговыми подстанциями располагают **посты секционирования**, оборудованные ***защитными выключателями***. Все металлические конструкции, непосредственно взаимодействующие с элементами контактной сети или находящиеся в радиусе 5 м от них, ***заземляют*** (соединяют с рельсами). На линиях, электрифицированных на постоянном токе, применяют специальные диодные и искровые **заземлители**. Для защиты элементов и оборудования контактной сети от перенапряжений (например, вследствие удара молнии) на некоторых опорах устанавливают **грозовые разрядники**, имеющие *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 **изоляторы**. По выполняемым функциям изоляторы бывают *подвесные*, *натяжные*, *фиксаторные*, *консольные*, по конструкции — *тарельчатые* и *стержневые*, а по материалу, из которого они изготовлены - **фарфоровые**, **стеклянные** и **полимерные**.

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 **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***.

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.

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.

К **устройствам электроснабжения тягового подвижного состава** предъявляются описанные выше требования в отношении величины напряжения в тяговой сети и высоты подвески контактного провода.

Резервные источники электроснабжения усройств СЦБ должны 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.

СРЕДСТВА ПОГРУЗКИ, ВЫГРУЗКИ И ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ

– Общие сведения о транспортно-складских комплексах
– Назначение и классификация железнодорожных станционных складов
– Конструкция и обустройство железнодорожных складов
– Повышенные пути, эстакады и бункеры
– Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ
– Погрузочно-разгрузочные машины и механизмы

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСАХ

На станциях со значительным объемом грузовых операций, выполняемых на местах общего пользования, создаются **транспортно-складские комплексы** (***ТСК***), которые представляет собой часть станционной территории, на которой находятся сооружения, технические устройства 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 *обще го типа*.

К ***специализированным ТСК*** относятся **контейнерные терминалы**, а также специализированные базы для грузов определенных категорий: **навалочных и насыпных**, **наливных**, **металлопроката**, **лесоматериалов** и т.д.

На **ТСК общего типа** перерабатывается широкая номенклатура грузов (тарно-штучные, тяжеловесные, навалочные грузы, контейнеры, и др.).

На территории транспортно-складского комплекса (***грузового двора***) располагаются все основные сооружения и устройства грузового хозяйства, необходимые для переработки грузов: **крытые склады**, **перегрузочные платформы** "вагон - автомобиль", **контейнерные площадки**, **открытые площадки** для тяжеловесных, длинномерных, навалочных и насыпных грузов, **повышенные пути**, **эстакады**, **вагонные весы**, **габаритные ворота** и др.

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*, *устройствами связи*, *осветительной сетью*, *водопроводом*, *канализацией* и др.

Взаимное расположение мест погрузки, выгрузки и сортировки грузов должно обеспечивать возможность перемещения погрузочно-разгрузочных машин с одного места погрузки-выгрузки на другое и между складами.

В зависимости от схем путевого развития транспортно-складские комплексы разделяют на **тупиковые**, **сквозные** и **комбинированные**. Вновь строящиеся крупные транспортно-складские комплексы проектируются тупикового, либо комбинированного типа с ***последовательным расположением выставочных путей***, а в стесненных условиях - ***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*** 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.

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 средств механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ. Они должны иметь удобное расположение по отношению к автомобильным и железнодорожным путям, возможность применения прямого варианта перегрузки вагон - автомобиль, тем самым обеспечивая наименьшие расходы, связанные с переработкой грузов.

Все железнодорожные склады по назначению 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 *специализированные* и *универсальные* (общие). В ***специализированных складах*** хранятся грузы, требующие особых условий хранения, либо специальных погрузочно-разгрузочных механизмов, например, склады для хранения **минерально-строительных материалов**. ***Универсальные склады*** предназначены для грузов самых различных наименований, не оказывающих вредного воздействия друг на друга и не требующие особых условий хранения, погрузки и выгрузки.

По конструкции и условиям хранения грузов склады бывают *закрытого* и *открытого* типов (крытые платформы, открытые площадки и платформы).

В ***закрытых складах*** хранятся грузы, качество которых зависит от воздействия окружающей среды. Закрытые склады бывают **ангарного типа** с вводом внутрь склада погрузочно-выгрузочных путей и склады **с наружным расположением путей** (***прирельсовые склады***).

При большом объеме переработки 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).

Крытые платформы используются для хранения грузов, требующих защиты от атмосферных осадков, но не боящихся воздействия ветра и влажного воздуха (сортовая сталь, огнеупоры, промышленное оборудование без упаковки и др.).

Открытые платформы применяются для погрузки, выгрузки и хранения колесной техники и грузов, не боящихся атмосферных осадков и температурных колебаний (автомобили, сельскохозяйственные машины, строительные блоки, кирпич и др.). Высота таких платформ находится на уровне 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 транспортно-складских комплексов сооружают высокие платформы **для перегрузки тарных и штучных грузов** по прямому варианту вагон - автомобиль.

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.

КОНСТРУКЦИЯ И ОБУСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СКЛАДОВ

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 элементов и их механизированном монтаже.

К элементам конструкции 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 бетонных *блоков* и 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 железнодорожных вагонов строят *прямыми*, а **рампы 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***.

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.

Верхняя часть склада, называемая **покрытием**, состоит из несущих элементов (***ферм, перекрытий***) и ***кровли***.

Для естественного освещения склада в верхней части стен предусматриваются **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** (*сдвижными*, *распашными*, *подъемными*).

К **санитарно-техническому оборудованию** складов относятся устройства *отопления*, *вентиляции*, *водоснабжения* и *водоотведения* (*канализация*). Минимально необходимое 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 определенного температурного режима. В холодное время года необходимо также отапливать служебные и бытовые помещения, гаражи, мастерские.

Вентиляцию применяют для поддержания в складах оптимального влажностного режима, а также для удаления из помещения дыма, газов и запахов, 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*** (*приточной*, *вытяжной*, *приточно-вытяжной*).

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***.

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* и *светодиодные светильники*, 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 *уличных светильников*, монтируемых на опорах, и *прожекторов*, устанавливаемых на мачтах высотой 15…21 м.

Рампы открытых складов оборудуют ***низковольтной электросетью*** (напряжением 12…36 В), розетки которой размещают на расстоянии 8 м одна от другой. К розеткам подключают переносные 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* 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 грузовых дворах с небольшим грузооборотом строят *пожарные сараи*, в которых хранятся бочки, насосы, лестницы, багры, топоры, ведра и прочий противопожарный инвентарь. На крупных транспортно-складских комплексах 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 для пожарной техники.

ПОВЫШЕННЫЕ ПУТИ, ЭСТАКАДЫ И БУНКЕРЫ

Повышенный путь — это сооружение, на котором производится

разгрузка через люки массовых сыпучих навалочных грузов, прибывающих в полувагонах. Повышенный путь имеет **ячейки**, выполненные из сборных железобетонных элементов (блоков, плит и т.п.), связанные между собой *поперечными стяжками*, на которые укладываются железнодорожные рельсы с укороченными шпалами. Нижние части стенки опираются на грунт или бетонное основание. Высота повышенного пути не превышает 3 м, а ширина — не более 2,6 м.

Железнодорожная эстакада представляет собой инженерную конструкцию из стали или сборного железобетона, оборудованную рабочими площадками, опорами, мостками, переходами. Назначение эстакад – удобное и безопасное проведение загрузки и разгрузки полувагонов, вагонов-самосвалов, вагонов-хопперов, цистерн, платформ, а также обеспечение возможности прохода над путями при их большой загруженности. Для прохода обслуживающего персонала на эстакадах высотой свыше 2,5 м предусматриваются мостки, уложенные вдоль пути и дополненные перилами с внешней стороны эстакады.

Эстакады различают по их функциональному назначению: *балочные*, *наливные*, *бункерные*.

Балочные эстакады аналогично повышенным путям предназначены для разгрузки полувагонов (в том числе вагонов-самосвалов). Грузы высыпают на специально подготовленную площадку. Балочная эстакада может быть одно- или двусторонней. Двусторонние системы эстакад обеспечивают большую производительность работ и снижают время на проведение разгрузочных операций. Для отсыпки груза в сторону от эстакады под ней устраиваются наклонные плоскости - *отвалы* из бетонированной цементно-грунтовой или грунтовой отсыпки.

Выгруженный груз из отвалов повышенного пути или 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.

Наливные эстакады предназначены для работы с нефтью, темными и светлыми нефтепродуктами, маслами и иными жидкими грузами. По виду проводимых операций их подразделяют на наливные, сливные и сливо-наливные железнодорожные эстакады.

Бункерные эстакады, как правило, используют для перетарки сыпучих грузов. По назначению бункерные эстакады подразделяются на **загрузочные** (горловины бункеров находятся выше уровня крыши вагонов-хопперов) и **разгрузочные** (бункеры расположены ниже уровня пути). Выгрузка в последнем случае производится через разгрузочные люки вагонов-хопперов.

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 бункеры бывают *прямоугольные* с наклонными стенками, *конические* (воронкообразные) и *призматические*.

Глубокие бункеры, 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**. Как правило, бункеры устанавливают на опорах так, чтобы разгрузочное отверстие располагалось выше загружаемых вагонов или автомобилей.

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ 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 с участием железнодорожного транспорта 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 (*судовые работы*).

К ***автотранспортным погрузочно-разгрузочным работам*** 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, с автомобилей в вагоны и из вагонов в автомобили (вагонные работы).

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

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*, частичная и полная *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***.

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 ***полной*** автоматизацией, в которой все процессы контролируются средствами автоматики.

ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

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.

Машины периодического действия, служащие для перемещения груза преимущественно по вертикали или под большим углом наклона к горизонту, называют ***грузоподъемными***. К ним относятся ***краны*** различных типов (**стреловые**, **козловые**, **мостовые**, **кран-балки** и др., ***погрузчики*** (**клещевые**, **грейферные**, **магнитные**), **подъемники**, **лифты** и т.п.).

Машины периодического действия, которые перемещают груз в горизонтальной плоскости (по полу, грунту или дорожному покрытию), называются ***машинами напольного транспорта*** (**вилочные электропогрузчики**, **автопогрузчики**, **контейнерные погрузчики**, **электрокары**, **гидравлические тележки** и др.).

Машины непрерывного действия перемещают грузы непрерывным потоком, без остановок для захвата и освобождения груза: **ленточные транспортеры**, **роликовые конвейеры (рольганги)**, **многоковшовые погрузчики**, **установки пневматического транспорта** и др.).

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 **рыхлители смерзшихся грузов**, **вагоноочистители**, а также 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.