

Министерство образования Приморского края  
Краевое государственное автономное профессиональное образовательное  
учреждение  
«Лесозаводский индустриальный колледж»

Задания для самостоятельной работы

по дисциплине «Технические средства» ж.д. транспорте (по видам)

(заочное отделение)

1 курс

Специальность: 23.02.01. Организация перевозок и управление на транспорте

(железнодорожном)

Преподаватель Бондаренко Сергей Викторович. Контактные данные: тел.  
89242689904 эл.почта [sergey\\_696921@mail.ru](mailto:sergey_696921@mail.ru).

**Изучить лекцию и пройти тест.**

2020г

## НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО КОЛЕСНЫХ ПАР

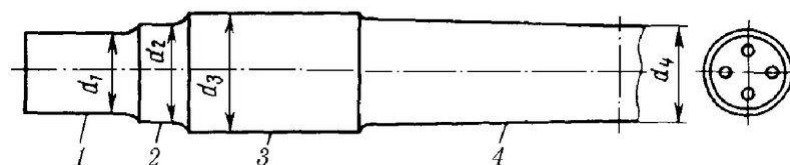
Колесные пары - наиболее ответственные узлы вагонов, от их исправного состояния во многом зависит безопасность движения поездов и работоспособность вагона.

**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 особое 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**;

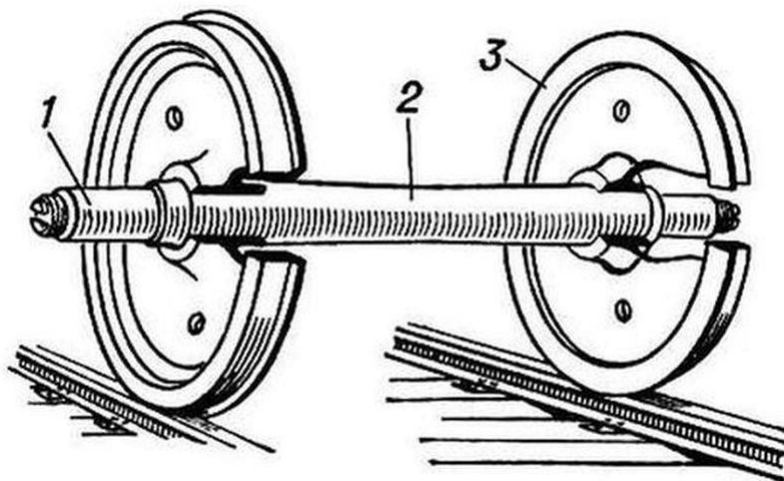


- **подступичные части** (3), на которые прочно насаживают колеса;
- **среднюю часть** (4).

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.

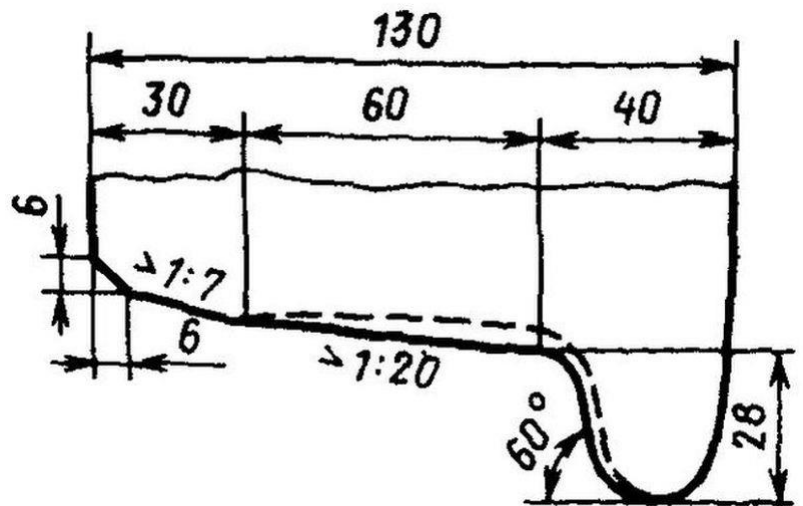
Наружная поверхность колеса, соприкасающаяся с рельсом, называется **поверхностью катания**. Профиль поверхности катания имеет определенную форму

и размеры. С внутренней стороны колеса поверхность катания переходит в **гребень** высотой 28 мм и имеющий наклон  $60^\circ$  к горизонтали (у локомотивов  $70^\circ$ ). Гребень направляет колесную пару и предохраняет вагон от схода с рельсов. С внешней стороны колеса поверхность катания имеет **фаску** размером 6 мм, расположенную под углом  $45^\circ$  к горизонтали. Поверхность катания нового колеса в поперечном профиле имеет коническую форму. Коничность основной рабочей части поверхности катания шириной 60 мм у вагонов и 70 мм у локомотивов составляет  $1/20$ . У наружной стороны колеса на расстоянии 30 мм от боковой грани коничность увеличивается до  $1/7$ . Такой переход облегчает прохождение колесной парой стрелочных переводов. **Фаска размером 6 мм** также способствует свободному перекачиванию колеса с одного элемента стрелочного перевода на другой.



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*.



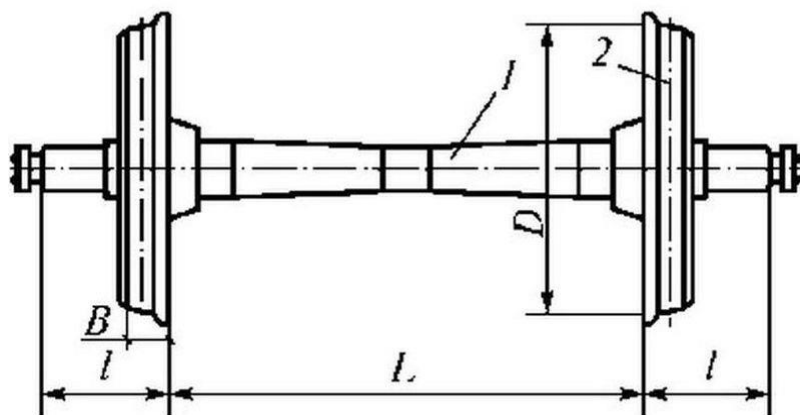
*Типы вагонных осей* различают по размерам и форме шейки - для роликовых подшипников качения и подшипников скольжения. Большая часть колесных пар предназначена для эксплуатации с буксовыми подшипниками качения. Колесные пары с [осями, предназначенными для установки подшипников скольжения](#), в настоящее время встречаются только у вагонов промышленного транспорта. На торцах их шеек имеются буртики (*M*), 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 мм**. У локомотивов и вагонов, обращающихся в поездах со скоростью свыше 120 км/ч до 140 км/ч, отклонения допускаются в сторону увеличения не более **+3 мм** и в сторону

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

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

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

**Знаки и клейма** ставят в местах, предусмотренных правилами маркировки. По клеймам, нанесенным на **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.

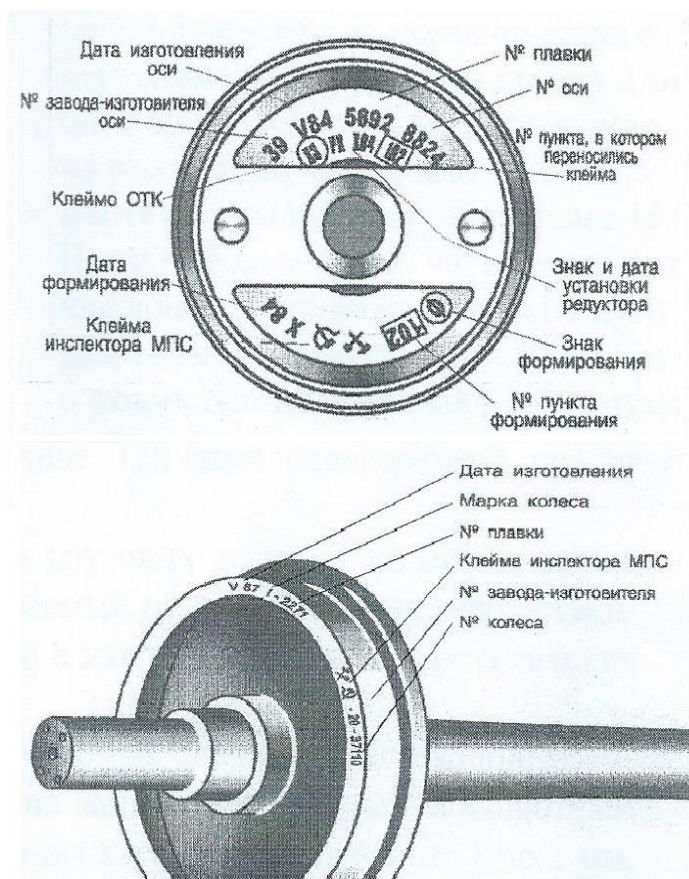
С целью обеспечения безопасности движения поездов ПТЭ установлены нормы допусков, износов и повреждений элементов колесных пар, при которых не допускается эксплуатация вагонов.

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 пользуются **специальным контрольно-измерительным инструментом**:

- [абсолютным шаблоном](#) для измерения проката и толщины гребня колес;
- [шаблоном ВПГ](#) для определения вертикального подреза гребня;
- [толщиномером](#) для измерения обода колеса;
- [штангенциркулем](#) для измерения расстояния между внутренними гранями ободов колес.

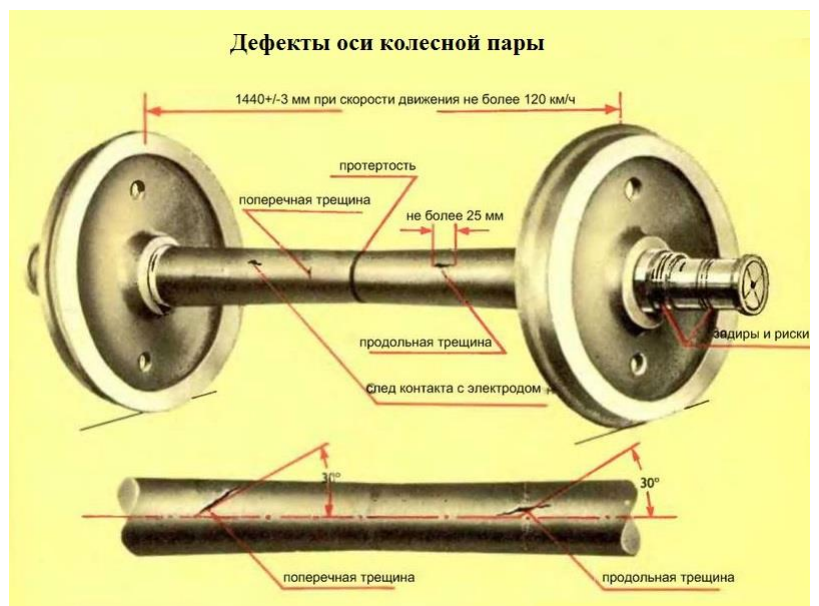
Основные требования, касающиеся норм содержания и ремонта колесных пар, а также неисправности, при наличии которых запрещается их эксплуатация, отражены в *Приложении № 5 к ПТЭ, п.п. 13-14*.

Не допускается выпускать в эксплуатацию и к следованию в поездах подвижной состав с **трещиной в любой части оси колесной пары** или **трещиной в колесе**, а также при износах и повреждениях колесных пар, нарушающих 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:

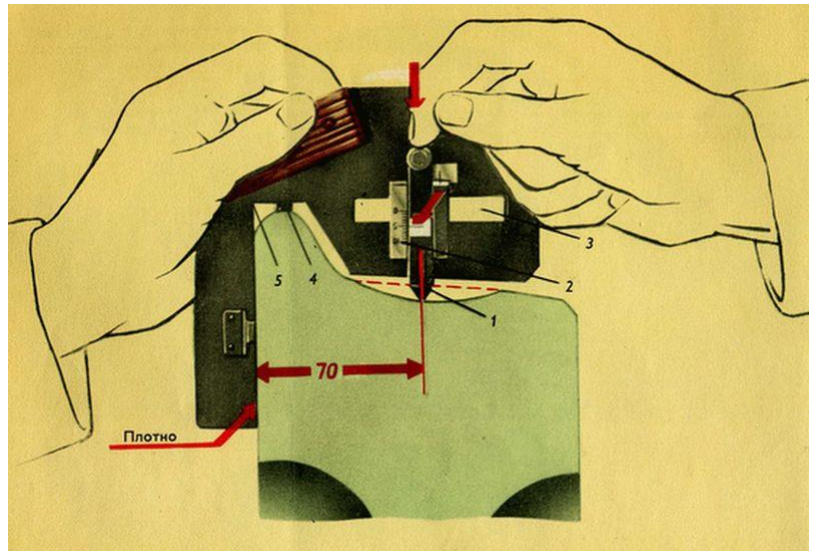
- **22 мм** - у грузовых вагонов;
- **30 мм** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростью до 120 км/ч;
- **35 мм** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростями от 120 до 140 км/ч;
- **40 мм** – у пассажирских вагонов, эксплуатируемых со скоростями от 140 до 160 км/ч.

**Основными неисправностями колесных пар** являются *прокат по кругу катания, ползуны, трещины, подрезы гребня, выщербины и раковины* на поверхности катания колес и др.



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

- при скоростях до 120 км/ч - прокат более 7 мм, измеренный на расстоянии 70 мм от внутренней грани колеса; **толщина гребня более 33 или менее 25 мм**, измеренная на высоте 18 мм;
- при скоростях от 120 до 140 км/ч - прокат более 5 мм, толщина гребня более 33 или менее 28 мм.



**Ползунами** называют стертые места на поверхности катания обода колеса, образующиеся при неправильном торможении, когда колеса, сильно зажатые тормозными колодками, перестают вращаться и "ползут" по рельсам (идут юзом). Ползуны - крайне опасный дефект, вызывающий сильные удары колес о рельсы при движении вагонов, разрушающие путь и ходовые части вагонов. О появлении ползуна можно судить по характерному ритмичному стуку колес о рельсы.

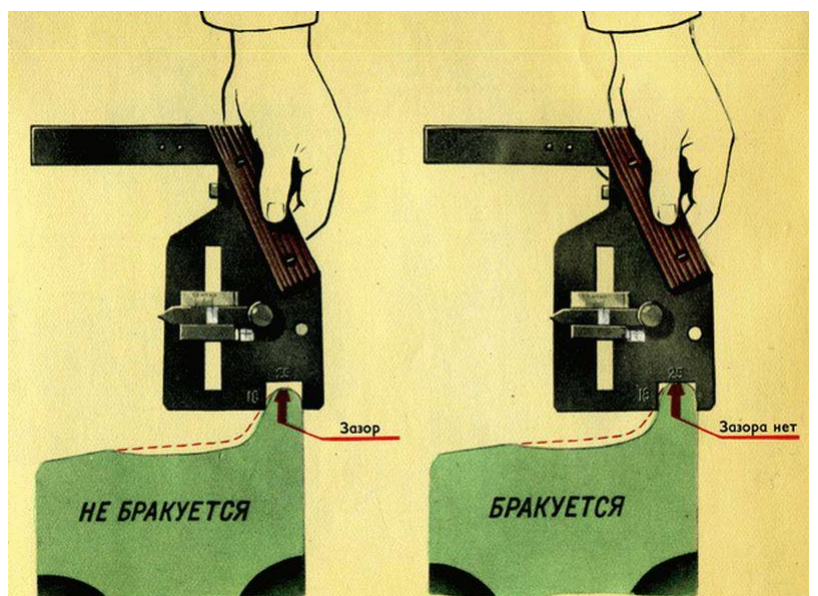
Глубину ползуна определяют **абсолютным шаблоном** (аналогично определению проката) по разности промеров в середине выбоины (наиболее глубокой ее части) и в месте нормального проката колеса. Также глубину ползуна можно определить **измерив его длину**. Так, ползун длиной 60 мм на колесе диаметром 950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

Колесные пары, имеющие **ползун глубиной более 1 мм**, к эксплуатации не допускаются.

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

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

**Вертикальный подрез гребня** - неисправность, вызванная нарушением геометрической формы гребня вследствие его износа. Для выявления опасного вертикального подреза гребня применяют **специальный шаблон ВПГ**, либо **абсолютный шаблон**.



Колесная пара не допускается к работе под вагоном, если вертикальная грань абсолютного шаблона соприкасается с подрезанной поверхностью гребня **на высоте 18 мм** независимо от фактической толщины гребня.

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

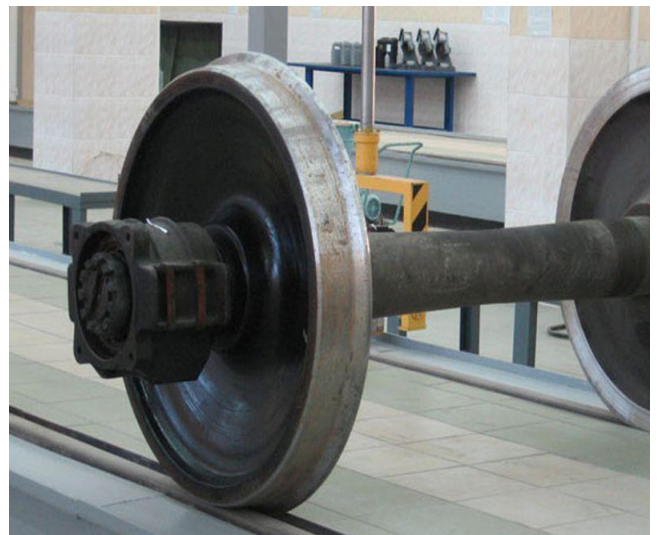
**Запрещается** выпускать в эксплуатацию колесные пары, имеющие **задиры шеек** или **предподступичных частей** осей колесных пар, со **сдвигом ступицы** колеса, ее **ослаблением** на подступичной части оси, колесные пары с **шириной обода колеса менее 126 мм**, а также **отколом наружной грани обода**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

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

## 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.

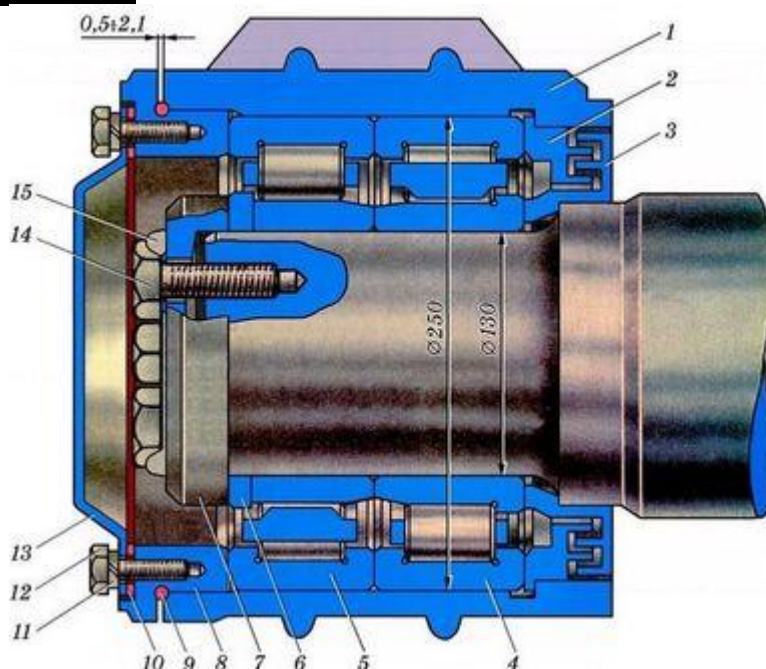
В настоящее время в России все вагоны грузового и пассажирского парков оборудованы буксами с подшипниками качения. С 1998 г. эксплуатация букс с подшипниками скольжения на сети дорог России запрещена. Буксовые узлы с подшипниками скольжения можно встретить только в вагонах промышленного транспорта, не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

Подшипники качения обладают большими 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 сквозное 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. Торцы 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 на корпус буксы устанавливают **бирку** с указанием даты и номера пункта ревизии.

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

## НАЗНАЧЕНИЕ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

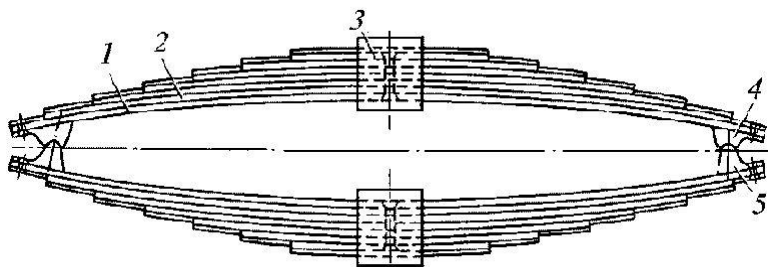
Для смягчения ударов, которые возникают при прохождении колесными парами рельсовых стыков, продольных неровностей рельсов, стрелочных крестовин, а также для увеличения плавности хода, повышения уровня комфорта пассажиров и обеспечения сохранности грузов и безопасности движения ходовые части вагона имеют **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 стальных плоских или желобчатых стальных листов. Посередине листы соединяют **шпилькой-заклепкой** и прочно посаженным на них **хомутом**.

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

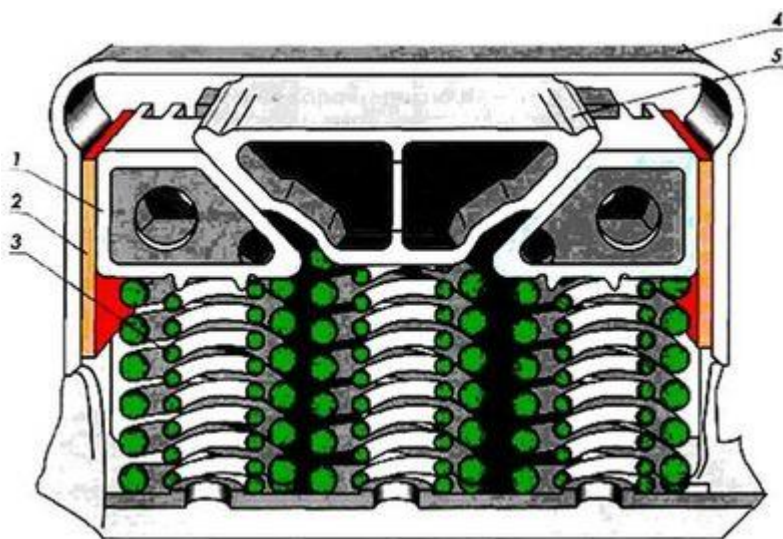


Трение между листами рессор уменьшает амплитуды вынужденных колебаний. Под действием нагрузки происходит выпрямление рессоры. Величина ее прогиба под грузом называется *стрелой прогиба*, разность между фабричной стрелой и стрелой прогиба - *прогибом рессоры*. Рессоры встречаются в двухосных вагонах старой постройки, а также в тележках грузовых вагонов, преимущественно изотермических.

В последнее время получают распространение пневматические рессоры, являющиеся наиболее прогрессивными упругими элементами ходовых частей вагоном. 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 (1) по *фрикционным планкам* (2).

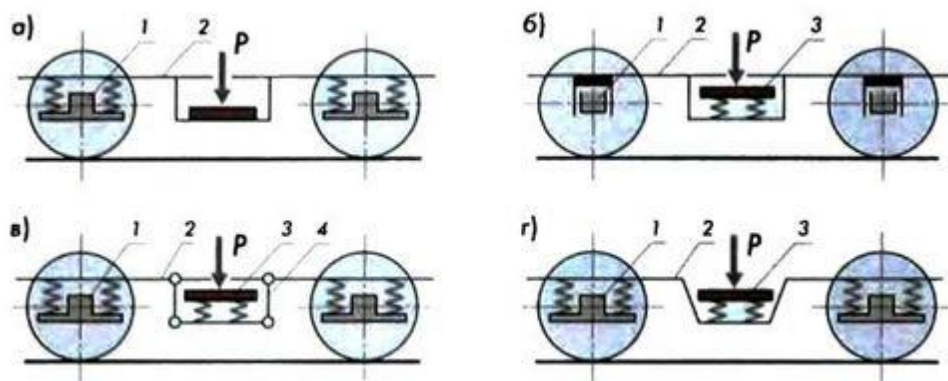
В гидравлических гасителях колебаний вязкая жидкость (масло), находящаяся в корпусе гасителя, под действием поршня перетекает из одной полости в другую через узкие каналы, тем самым создавая сопротивление перемещению поршня.

В пассажирских вагонах в основном применяются гидравлические гасители колебаний, в грузовых - фрикционные.

## СИСТЕМЫ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

В зависимости от количества последовательно соединенных систем упругих элементов подвешивание может быть *одинарным*, *двойным* и *тройным*. Последовательное соединение систем 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 нашла 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 **буксового (первичного) подвешивания**, размещенного между буксой (1) и рамой тележки (2), и **центрального (вторичного) 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 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 км/ч.

## 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 колебания, 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 (ярусов) рессор в сочетании с различного рода гасителями колебаний и устройствами, обеспечивающими устойчивость положения кузова, создаются условия для достижения хорошей плавности хода вагона. Конструкция соединения тележек с кузовом вагона позволяет без затруднения при необходимости выкатить их. Это облегчает осмотр и ремонт ходовой части вагона. Тележки могут свободно поворачиваться относительно кузова вагона благодаря наличию *пятника* на раме кузова и *подпятника* на тележке.

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

По числу колесных пар (*осности*) тележки подразделяют на двухосные и трехосные. Четырех- и многоосные тележки, как правило, объединяют в себе две и более стандартные двухосные тележки.

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

По способу связи рамы тележки с буксовыми узлами тележки бывают челюстные неподдресоренные, 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).

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

В тележках грузовых вагонов используются фрикционные гасители колебаний, они не имеют люльчатого устройства и оснащены, как правило, одноуровневым рессорным подвешиванием.

Восьмиосные полувагоны и цистерны устанавливаются на четырехосные тележки, основой которых являются те же двухосные, но связанные между собой штампосварной соединительной балкой.

Тележки большинства **изотермических вагонов** отличаются от прочих грузовых тележек двойным рессорным подвешиванием - центральное подвешивание на эллиптических рессорах и буксовое - на пружинах.

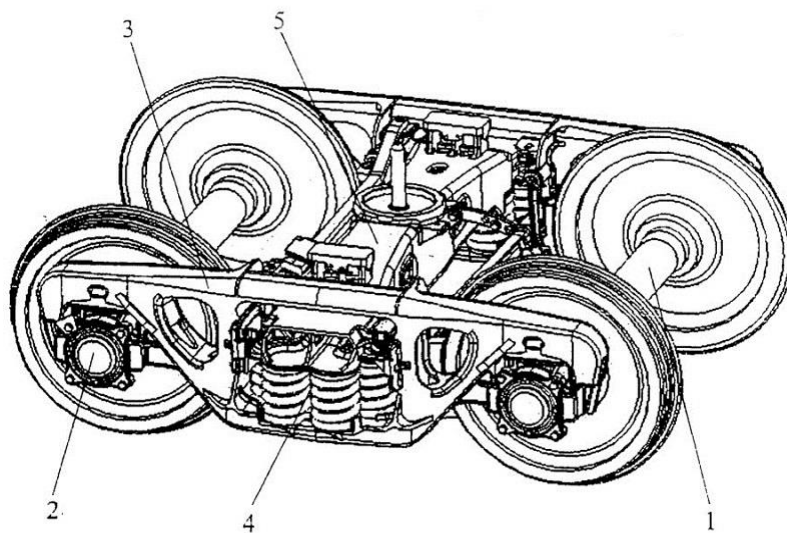
Основными **техничко-экономическими параметрами тележек вагонов** являются:

- собственная масса - *тара*;
- *база* - расстояние между центрами осей крайних колес (у двух- и трехосных тележек) или между серединами рессорных комплектов сочлененных тележек (у четырехосной конструкции);
- *тип и параметры рессорного подвешивания*;
- *тип и конструкция тормоза*;
- *конструкционная скорость*.

## ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

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

Тележка грузового вагона состоит из следующих частей: *колесных пар* (1) с *буксами* (2), *боковых рам* (3), объединяющих колесные пары, *рессорного подвешивания* (4), *надрессорной балки* (5) с опорами (подпятником и скользунами), *тормозного оборудования*. Тележки грузовых вагонов выполняют с одинарным подвешиванием (центральным).



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

Тележка имеет две литые боковые рамы, в средней части которых имеется проем, в котором размещают *рессорный комплект*, состоящий из нескольких *двухрядных пружин* (2) и *клиновидных фрикционных гасителей колебаний*. Клиновидные гасители колебаний устанавливаются в гнездах надрессорной балки, вертикальными гранями они соприкасаются со сменными фрикционными планками, укрепленными на колонках боковин. По концам боковин имеются проемы для установки букс. Соединение боковины рамы с буксой является разъемным (*челюстным*).

В средней части надрессорной балки имеется шкворневой узел с *подпятником*.

**Рессорное подвешивание** состоит из двух **комплектов**, каждый из которых имеет пять, шесть или семь двухрядных цилиндрических пружин и два фрикционных клиновых гасителя колебаний. **Пять** пружин устанавливают в тележки грузовых вагонов грузоподъемностью до 50 т, **шесть** - до 60 т и **семь** - более 60 т.

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

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

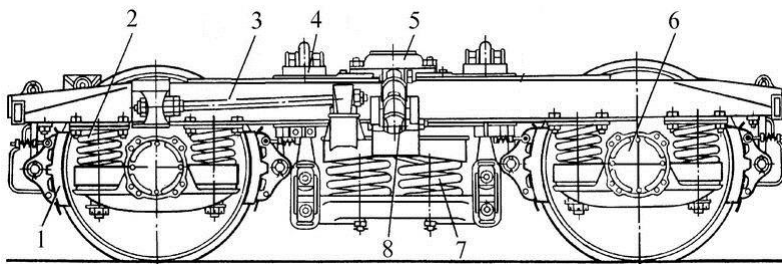
Выпускаются **усиленные двухосные тележки** для грузовых вагонов с нагрузкой от колесной пары на рельсы 25 и 27 тс. В таких тележках используются колесные пары с усиленными осями, имеющими шейки увеличенного диаметра для установки цилиндрических роликовых подшипников большего размера. Между боковыми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

**Тележка модели КВЗ-И2** предназначена для рефрижераторных вагонов, эксплуатирующихся в поездах со скоростями до 120 км/ч. 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 рессорного подвешивания.

**Тележка модели КВЗ-ЦНИИ (68-4065)** разработана на Калининском (ныне Тверском) вагоностроительном заводе совместно с ЦНИИ МПС России (ныне ВНИИЖТ), является типовой для пассажирских вагонов. Нагрузка от кузова вагона передается не на центральный подпятник, а на боковые *скользуны* (5) надрессорной балки, что обеспечивает гашение извилистых колебаний и улучшает плавность хода вагона. Центральное подвешивание тележки - *пружинное* (7), на *люлечных подвесках* (4), а буксовое - *шпинтонно-пружинное* (2) с *бесчелюсными буксами* (6). В тележке имеются *гидравлические гасители* (8), расположенные между надрессорной и продольной балками рамы, а также два *поводка* (2), расположенных вдоль продольной балки рамы тележки, ограничивающие колебания надрессорной балки в продольном направлении.



На раме тележки устанавливается **тормозное оборудование с двухсторонним нажатием тормозных колодок**. Также может устанавливаться **генератор** для электроснабжения вагона с приводом от шкива, установленного на торце оси (**ременный привод**), либо от редуктора, расположенного на средней части оси колесной пары (**карданный 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. Тележка типа II имеет по два гидравлических гасителя колебаний с каждой стороны, более мощные элементы рамы и пружины центрального подвешивания.

В настоящее время *Тверским вагоностроительным заводом (ТВЗ)* для пассажирских вагонов выпускаются тележки:

- [68-7007](#), [68-7013](#) - с рессорным подвешиванием для скоростей до 160 км/ч;
- [68-7044](#) - колеи 1435 мм с пневмоподвешиванием для скоростей до 160 км/ч;
- [68-7047](#) - с пневмоподвешиванием для скоростей до 160 км/ч;
- [68-7049](#) - с пневмоподвешиванием для скоростей до 200 км/ч.

## 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.

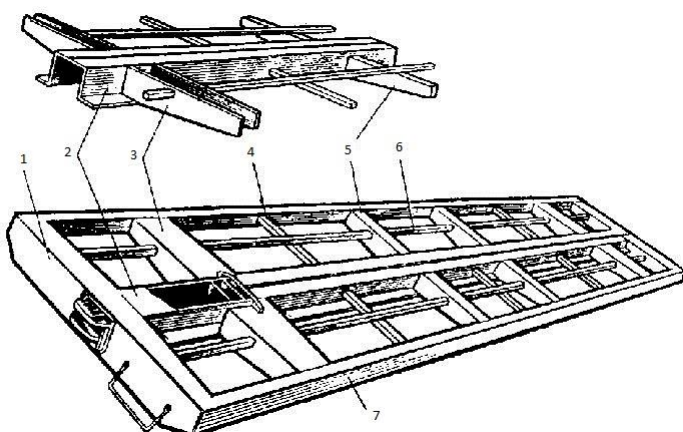
Рама вагона воспринимает нагрузки от веса груза и кузова, тяговые и ударные усилия, а также динамические нагрузки, возникающие при движении вагона. Она состоит из системы продольных и поперечных *балок*, жёстко связанных между собой. Рама опирается на ходовые части (надрессорные балки тележек).

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 делают 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 посередине 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 скользун, размещающиеся на нижнем листе шкворневой балки.

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

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

**Рама 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.

1. **Одной из функций колесных пар является:**
  - обеспечение плавности хода вагона
  - направление движения вагона по рельсовому пути
  - уменьшение ударно-динамических нагрузок
  - передача нагрузки от всех элементов вагона на раму тележки
  
2. **К основным требованиям, предъявляемым к колесным парам вагонов, НЕ относится:**
  - износостойкость
  - легкость разборки и сборки
  - относительно небольшая масса
  - упругость
  
3. **Обязательными элементами колесной пары грузового вагона являются:**
  - цельнокатаные колоса
  - бандажи

- тормозные диски
  - все перечисленное
4. **Элементами оси колесной пары являются:**
- шейки
  - бандажи
  - ступицы
  - все перечисленное
5. **Установка колеса производится на:**
- шейку оси
  - предподступичную часть оси
  - подступичную часть оси
  - среднюю часть оси
6. **Предподступичные части оси колесной пары служат для:**
- установки буксовых подшипников
  - установки тормозных дисков
  - установки колес
  - установки уплотнительных колец буксовых узлов
7. **Колеса современных вагонов имеют диаметр поверхности катания:**
- 950 мм
  - 1050 мм
  - 1150 мм
  - 1250 мм
8. **Поверхностью катания называется:**
- поверхность оси, соприкасающаяся с буксой
  - внутренняя часть колеса, соприкасающаяся с осью
  - наружная часть колеса, соприкасающаяся с рельсом
  - внутренняя часть обода колеса
9. **Поверхности катания колес имеют конусную форму с целью:**
- улучшения условий прохождения кривых участков пути
  - уменьшения сил сопротивления качению вагона
  - повышения устойчивости вагона
  - увеличения силы сцепления колеса с рельсом

10. Для направления движения колесная пара имеет:
- шейки
  - гребни
  - бандажи
  - кольцевые выточки по кругу катания колес
11. Требования к содержанию колесных пар регламентируются:
- Государственным стандартом РФ
  - Федеральным законом "О железнодорожном транспорте РФ"
  - Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ
  - Отраслевыми стандартами ОАО "РЖД"
12. Расстояние между внутренними гранями колес ненагруженных колесных пар в поездах, следующих со скоростью до 120 км/ч, должно быть:
- 1437 - 1440 мм
  - 1437 - 1443 мм
  - 1439 - 1443 мм
  - 1437 - 1441 мм
13. Согласно требованиям ПТЭ каждая колесная пара должна:
- иметь знаки и клейма об изготовлении и приемке при формировании
  - подвергаться осмотрам под подвижным составом
  - проходить периодические освидетельствования
  - все перечисленное верно
14. Осмотр колесных пар начинается:
- во время прибытия поезда на станцию
  - сразу после остановки поезда
  - после отцепки поездного локомотива и закрепления состава
  - после отцепки вагона от состава
15. Освидетельствование колесных пар бывает:
- основное и дополнительное
  - полное и периодическое
  - полное и обыкновенное
  - специальное и обыкновенное

16. При каждой подкатке под вагон колесная пара должна проходить:

- осмотр
- обыкновенное освидетельствование
- полное освидетельствование
- ревизию

17. Причиной проведения полного освидетельствования колесной пары может служить:

- выявление ползуна или навара
- обнаружение трещины
- проведение полной ревизии букс
- отсутствие клейма о предыдущем полном освидетельствовании

18. Прокатом называется:

- дефект поверхности катания, образующийся в результате юза колесной пары
- дефект поверхности катания, вызванный ударом колеса о твердый предмет
- проворот колеса вследствие ослабления его посадки на оси
- естественный износ поверхностей катания колес

19. Наличие ползунов глубиной от 1 до 2 мм на поверхностях катания колес одного из вагонов грузового поезда является основанием для:

- остановки поезда на ближайшей станции и отцепки неисправного вагона для замены колесной пары
- ограничения скорости движения поезда до 10 км/ч
- ограничения скорости движения поезда до 70 км/ч
- ограничения скорости движения поезда до 100 км/ч

20. Причиной схода вагона при движении по стрелочному переводу может явиться:

- наличие ползунов на поверхностях катания колес глубиной более 2 мм
- наличие остроконечного наката гребня одного из колес
- наличие вертикального подреза гребней колес
- наличие кольцевых выработок на поверхностях катания колес

21. Для соединения осей колесных пар с рамами тележек служат:

- рессоры
- скользуны
- буксы
- шкворни

22. **Буксовые узлы служат для:**

- направления движения колесных пар
- обеспечения плавности движения вагона
- передачи веса вагона на шейки оси колесной пары
- все перечисленное верно

23. **Основным рабочим элементом буксового узла является:**

- шейка
- скользян
- лабиринтное кольцо
- подшипник

24. **С 1998 г. на общей сети железных дорог прекращена эксплуатация вагонов, имеющих:**

- буксы с подшипниками скольжения
- буксы с подшипниками качения
- бесчелюстные буксы
- челюстные буксы

25. **Основными требованиями к конструкции буксовых узлов являются:**

- упругость и износостойкость
- защищенность от пыли, грязи и влаги
- небольшой вес и габариты
- все перечисленное

26. **Основными преимуществами буксовых узлов с подшипниками качения являются:**

- простота конструкции
- способность воспринимать повышенные ударные нагрузки
- меньшее сопротивление движению вагона
- возможность применения в ходвых частях вагонов различных типов

27. **Буксы грузовых и пассажирских вагонов отличаются:**

- видом корпусного уплотнения
- типом используемых подшипников
- способом соединения с рамой тележки
- способом соединения с осью колесной пары

28. Со стороны колеса корпус буксы имеет:

- крепительную крышку
- упорную шайбу
- уплотнительную прокладку
- лабиринтное уплотнение

29. Неисправность подшипника буксового узла выявляется по:

- повышенному нагреву корпуса буксы
- характерному шуму при вращении колесной пары
- увеличенному вилянию оси колесной пары при движении
- выдавливанию смазки из-под смотровой крышки корпуса буксы

30. Для всех букс с роликовыми подшипниками предусмотрены:

- промежуточный осмотр и ревизия
- полное и частичное освидетельствование
- промежуточная и полная ревизии
- промежуточная и полная проверки

31. Для уменьшения воздействия динамических сил на элементы вагона служат:

- буксовые узлы
- рессоры и пружины
- гасители колебаний
- динамические стабилизаторы

32. Упругий элемент, собранный из отдельных полос, тарелей или колец, называется:

- пружиной
- рессорой
- демпфером
- гасителем

33. Недостатком цилиндрических витых пружин в сравнении с листовыми рессорами является:

- меньший срок службы
- сложность установки и замены
- меньшая упругость
- необходимость использования дополнительных гасителей колебаний

34. Основным видом рессор, применяющихся в узлах подвешивания грузовых и пассажирских вагонов, являются:

- цилиндрические тарельчатые рессоры
  - эллиптические листовые рессоры
  - пневморессоры
  - гидрорессоры
35. **В подвешивании вагонов современных скоростных поездов в качестве упругих элементов применяются:**
- листовые рессоры
  - комплекты цилиндрических витых пружин
  - пневморессоры
  - фрикционные рессоры
36. **По принципу действия гасители колебаний бывают:**
- механические и пневматические
  - механические и гидравлические
  - фрикционные и гидравлические
  - динамические и статические
37. **Гасители колебаний, в которых сопротивление перемещению создается за счет трения поверхностей, называются:**
- гидравлическими
  - динамическими
  - механическими
  - фрикционными
38. **Для уменьшения вертикальных и поперечных колебаний в тележках пассажирских вагонов устанавливаются:**
- гидrogасители
  - фрикционные гасители
  - стабилизаторы
  - поводки
39. **Наибольшее распространение в пассажирских вагонах получило подвешивание:**
- одноступенчатое рессорное
  - одноступенчатое пружинное
  - двухступенчатое пружинное
  - двухступенчатое пружинно-рессорное

40. **Двухступенчатое подвешивание вагона может быть:**
- буксовым и кузовным
  - тележечным и кузовным
  - центральным и боковым
  - буксовым и центральным
41. **Применение тележечной компоновки ходовых частей вагонов обусловлено:**
- увеличением скоростей движения поездов
  - требованиями безопасности движения
  - необходимостью создания вагонов увеличенной грузоподъемности и базы
  - всеми перечисленными факторами
42. **Тележки вагонов служат для:**
- обеспечения постоянного взаимного положения колесных пар
  - передачи тяговых и тормозных усилий между вагонами
  - направления движения колесных пар по рельсовому пути
  - размещения подвагонного оборудования
43. **Шкворневое соединение обеспечивает:**
- ограничение вертикальных колебаний кузова вагона
  - подвижное соединение буксовых узлов с рамой тележки
  - подвижное соединение тележки с рамой вагона
  - жесткое соединение тележки с рамой вагона
44. **По способу связи с буксовыми узлами тележки вагонов бывают:**
- бесчелюстными поводковыми
  - бесчелюстными на шпинтонах
  - челюстными
  - всех перечисленных типов
45. **В большинстве грузовых вагонов применяются тележки:**
- с буксовым подвешиванием на цилиндрических пружинах
  - с буксовым подвешиванием на листовых рессорах
  - с центральным подвешиванием на цилиндрических пружинах
  - с центральным подвешиванием на листовых рессорах



