

# ЛЕКЦИЯ 5. ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ. ГАСИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ

## ПЛАН

1. Назначение и классификация тележек вагонов
2. Рессорное подвешивание
3. Гасители колебаний
4. Основные технико-экономические параметры тележек вагонов
5. Тележки грузовых вагонов
6. Тележки пассажирских вагонов
8. Основные неисправности тележек

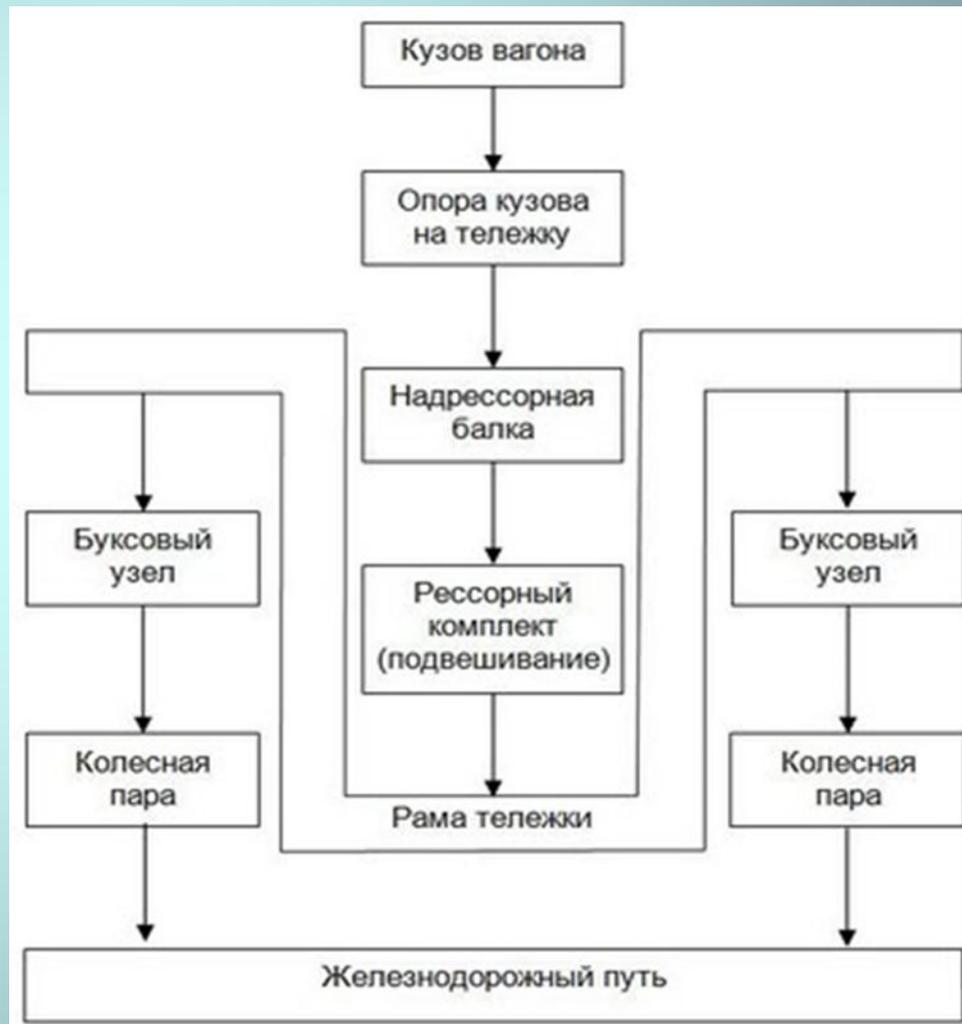


# нагрузки от кузова вагона на рельс

## Назначение тележек вагонов

Тележки вагонов относятся к ходовым частям и служат для:

- направления вагонов по рельсовому пути;
- распределения и передачи всех нагрузок от кузова на путь;
- восприятия тяговых и тормозных сил;
- обеспечения движения вагона с минимальным сопротивлением и необходимой плавностью хода



# КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕЖЕК

грузовые  
(для грузовых вагонов)

пассажирские  
(для пассажирских вагонов)

*1. По назначению*

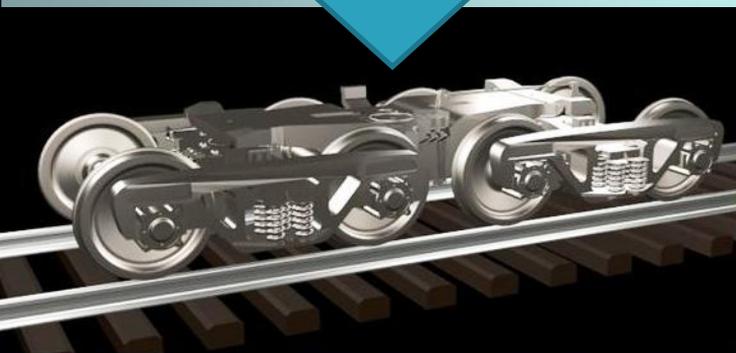


*2. По количеству колесных пар*

2, 4-осные -  
грузовые вагоны

многоосные - для перевозки крупногабаритных, тяжелых грузов (транспортеры большой грузоподъемности)

2-осные -  
пассажирские вагоны



# КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕЛЕЖЕК

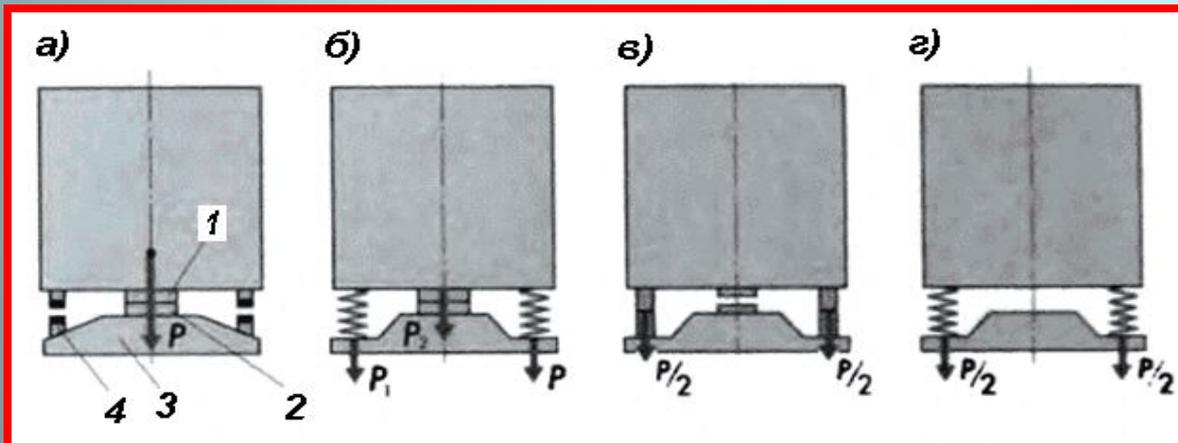
г) со схемой опирания кузова на упругие элементы тележки (в скоростных пассажирских вагонах локомотивной тяги и вагонах дизель-поездов)

б) с опиранием кузова непосредственно на подпятник и частично - скользуны тележек (в опытных тележках грузовых вагонов)

3. По способу передачи нагрузки от кузова на тележку

а) с опиранием кузова на подпятник (грузовые вагоны)

в) с опиранием кузова непосредственно на скользуны тележек (в пассажирских вагонах локомотивной тяги и в опытных восьмиосных грузовых вагонах)



#### 4. По технологии изготовления

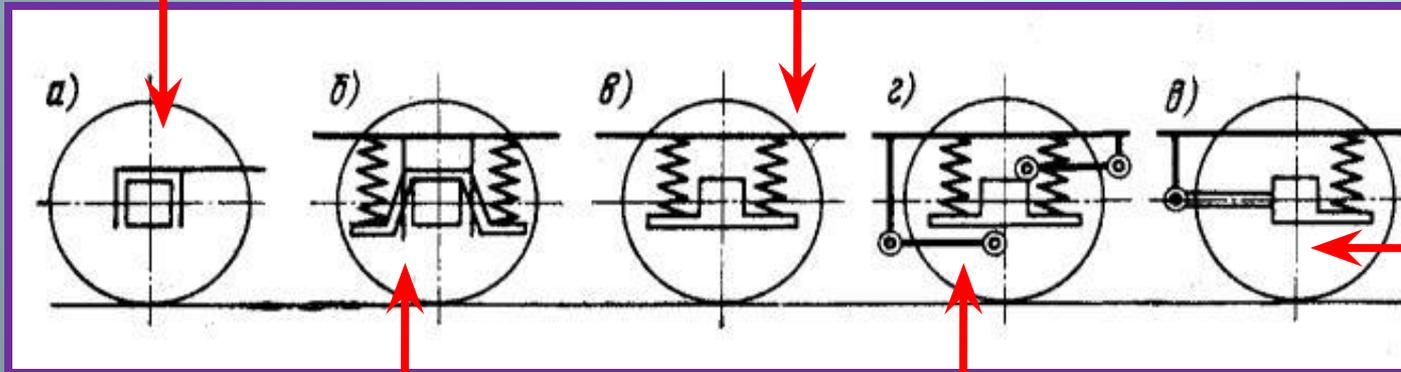
с литыми, штампованными или штампосварными боковыми рамами, надрессорными и соединительными балками или сварными рамами

По конструкции рамы тележки различаются с одной жесткой штампосварной рамой или с двумя литыми боковыми рамами, нежестко связанными между собой

#### 5. По способу связи рамы с колесными парами тележки

а) с непосредственной связью, рама свободно опирается на буксы (в тележках грузовых вагонов)

в) с шпунтоно-пружинной бесчелюстной связью, рама опирается через пружины на кронштейны корпуса буксы (в тележках пассажирских вагонов)



б) с упругочелюстной балансирующей связью, когда рама опирается на буксы через пружины и балансиры (в тележках вагонов электропоездов)

г) с поводково-бесчелюстной связью, рама опирается на кронштейны корпуса буксы через пружины и дополнительно связана с ней продольными поводками

д) рычажно-бесчелюстная, рама опирается на кронштейн буксы и связана с ней рычагом

**6. По способу передачи нагрузки от наддрессорной балки на раму и буксовые узлы тележки**

Одинарное (б)

Буксовое

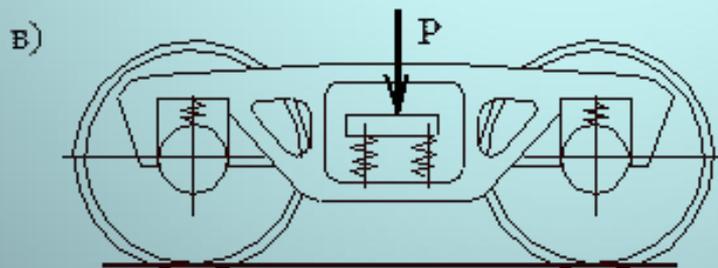
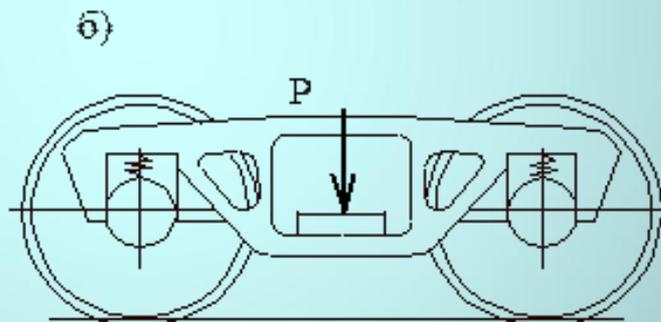
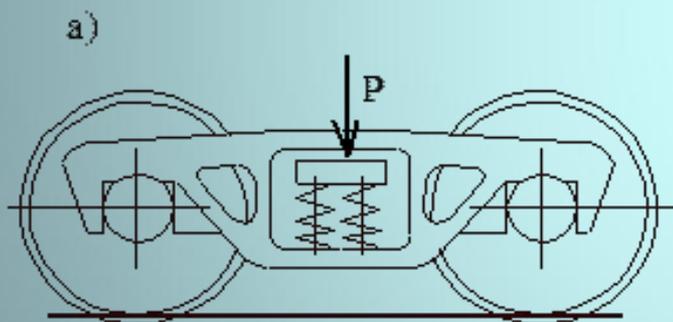
Двойное (в)

Центральное

Одинарное (а)

Люлечное

Безлюлечное



# РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

**Рессора** – упругий элемент подвески транспортного средства. **Рессорным подвешиванием (комплект)** вагона называется устройство, состоящее из упругих элементов, гасителей колебаний (демпферов) и ограничителей перемещений, обеспечивающих необходимую плавность хода при движении вагона, в особенности при прохождении стыковых соединений и продольных неровностей рельсов, крестовин и при воздействии других динамических сил на элементы конструкции вагона, пассажиров



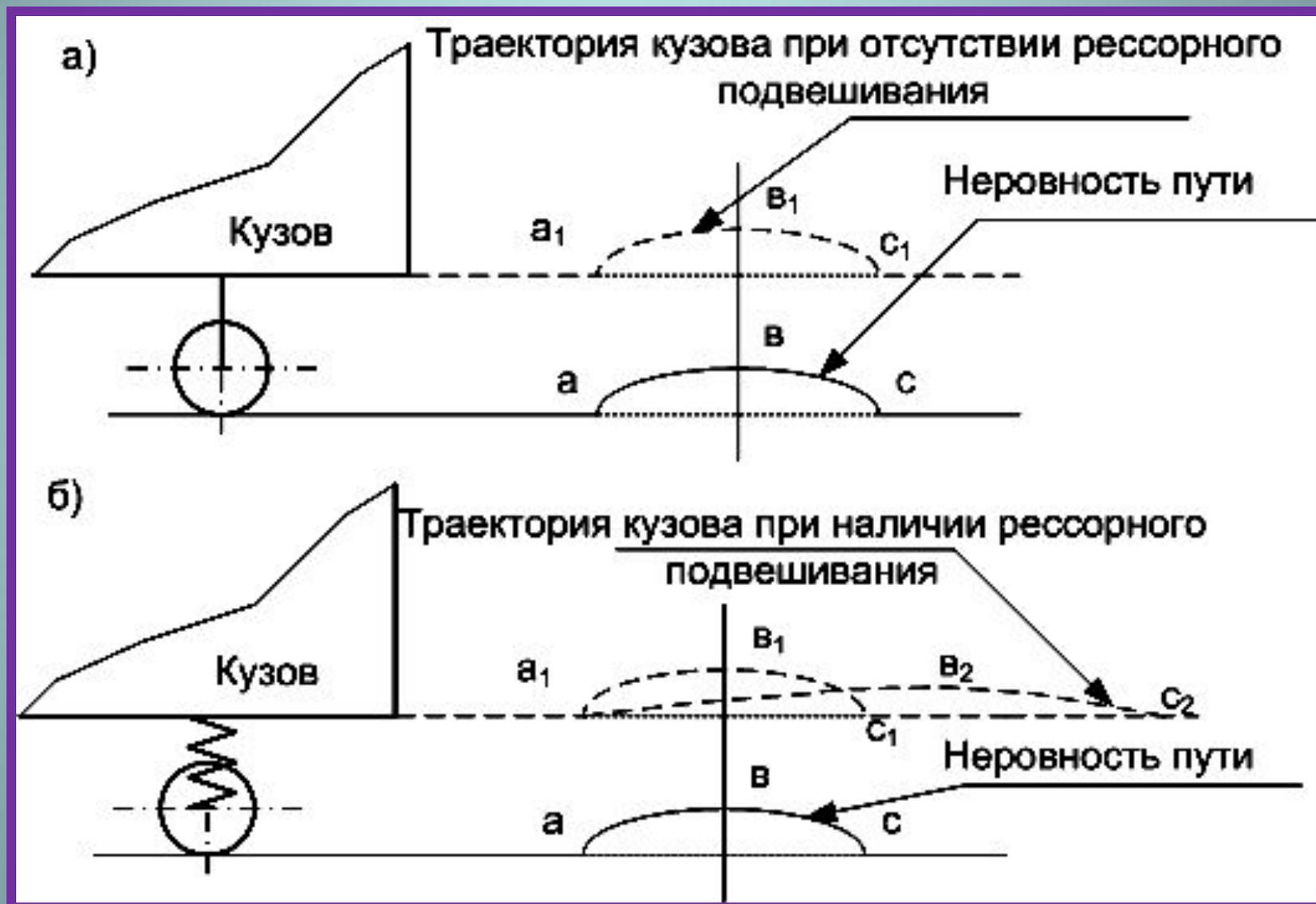
Двухрядная пружинная рессора

Листовая замкнутая рессора

Упругие элементы вагона обычно расположены между колесными парами и кузовом. Под действием динамических сил со стороны колесной пары при перемещении вагона они деформируются и обеспечивают плавные колебательные движения обрессоренных масс, уменьшая ускорения и силы, воспринимаемые кузовом.

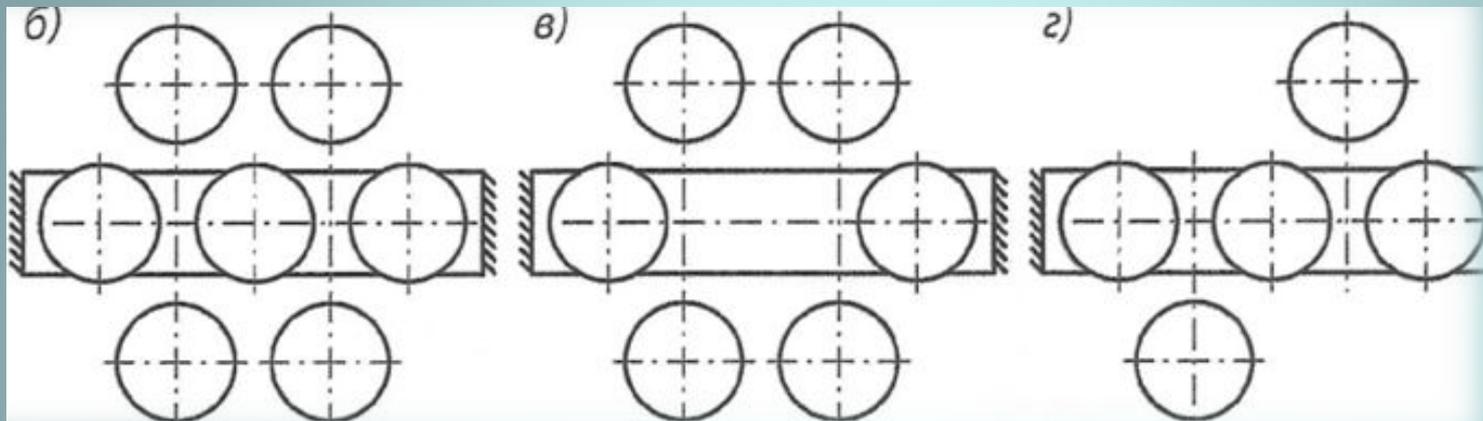
В качестве упругих элементов вагонов в основном используются **витые пружины**.

## СХЕМА РАБОТЫ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ



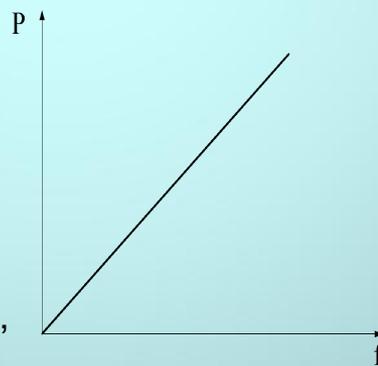
Рессорное подвешивание вагона состоит из **пружинных комплектов** и **фрикционных клиньев**. Пружинные комплекты в зависимости от грузоподъёмности вагона могут состоять из 5,6,7 двухрядных пружин. Внутренние и наружные пружины имеют витки в разные стороны (для исключения их скручивания).

## КОМПОЗИЦИИ ПРУЖИННЫХ КОМПЛЕКТОВ

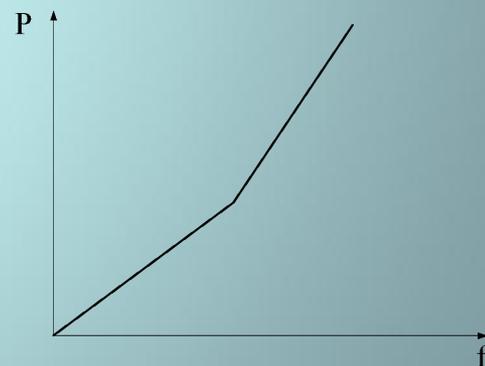


Упругие свойства рессорного подвешивания оценивают **силовыми характеристиками** и **коэффициентом жёсткости (жёсткостью)** или **коэффициентом гибкости** (гибкостью).

**Жёсткость**  $C$  упругого элемента численно равна силе, вызывающей прогиб этого элемента, равный единице длины  **$C = P/f$** . Гибкость упругого элемента – величина, обратная жёсткости, численно равна прогибу под действием силы, равной единице.



Силовая характеристика пружины (линейная)



Силовая характеристика двухрядных пружин (билинейная)

# Материал для пружин и рессор

Материал для рессор и пружин должен обладать высокой статической, динамической, ударной прочностью, достаточной пластичностью и сохранять свою упругость в течение всего срока службы рессоры или пружины.

Рессоры и пружины для вагонов изготавливаются из стали 55С2, 55С2А, 60С2, 60С2А (ГОСТ 14959–79).

Механические свойства термически обработанных сталей 55С2 и 60С2: предел прочности 1300 МПа при относительном удлинении 6 и 5 % и сужение площади сечения 30 и 25 %, соответственно

## ОДНОРЯДНЫЕ ПРУЖИНЫ РП

Цилиндрические пружины в зависимости от нагрузки, воспринимаемой ими, делают однорядными или многорядными.

Многорядные пружины состоят из двух, трёх и более пружин, вложенных одна в другую.

ПРУТОК МЕНЬШЕГО ДИАМЕТРА

ПРУТОК БОЛЬШЕГО ДИАМЕТРА

КОЛИЧЕСТВО ВИТКОВ  
МЕНЬШЕЕ БОЛЬШЕЕ



## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРУЖИН РП

Пружины изготавливают в соответствии с ГОСТ 14959. Опорные поверхности пружин делают плоскими и перпендикулярными к оси. Для этого концы заготовки пружины оттягиваются на  $1/3$  длины окружности витка. В результате этого достигается плавный переход от круглого к прямоугольному сечению. Высота оттянутого конца пружины должна быть не более  $1/3$  диаметра прутка  $d$ , а ширина — не менее  $0,7d$ . Характеристиками цилиндрической пружины являются: **диаметр прутка  $d$** , **средний диаметр пружины  $D$**  высота пружины в свободном  **$H_{св}$**  и сжатом  **$H_{сж}$**  состояниях, **число рабочих витков  $n$**  и **индекс  $t$** . Индексом пружины называется отношение среднего диаметра пружины к диаметру прутка, т.е.  $t = D/d$ .



Навивка пружин в нагретом состоянии

## УПРОЧНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ И ИСПЫТАНИЯ ПРУЖИН РП

При изготовлении пружины и рессоры подвергаются термической обработке – закалке и отпуску

Для упрочнения поверхности пружин проводится **дробеструйная обработка** (диаметр дроби 0,6 – 1 мм, скорость 60-80 м/с) и **заволивание** (пружина выдерживается в деформированном состоянии от 20 до 48 часов)

Готовая продукция подвергается испытаниям на требуемые характеристики сжатия



# КЛАССИФИКАЦИЯ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

ОДИНАРНОЕ

1. число ступеней

ДВОЙНОЕ

БУКСОВОЕ

2. место размещения в тележке

ЦЕНТРАЛЬНОЕ

ЛЮЛЕЧНОЕ

3. тип возвращающих устройств

БЕЗЛЮЛЕЧНОЕ

С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

4. конструкция упругих элементов

С РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ И УЭ

С ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ УЭ

С ГАСИТЕЛЯМИ КОЛЕБАНИЙ СУХОГО ТРЕНИЯ (ФРИКЦИОННЫМИ И)

5. тип и конструкция демпфирующих устройств

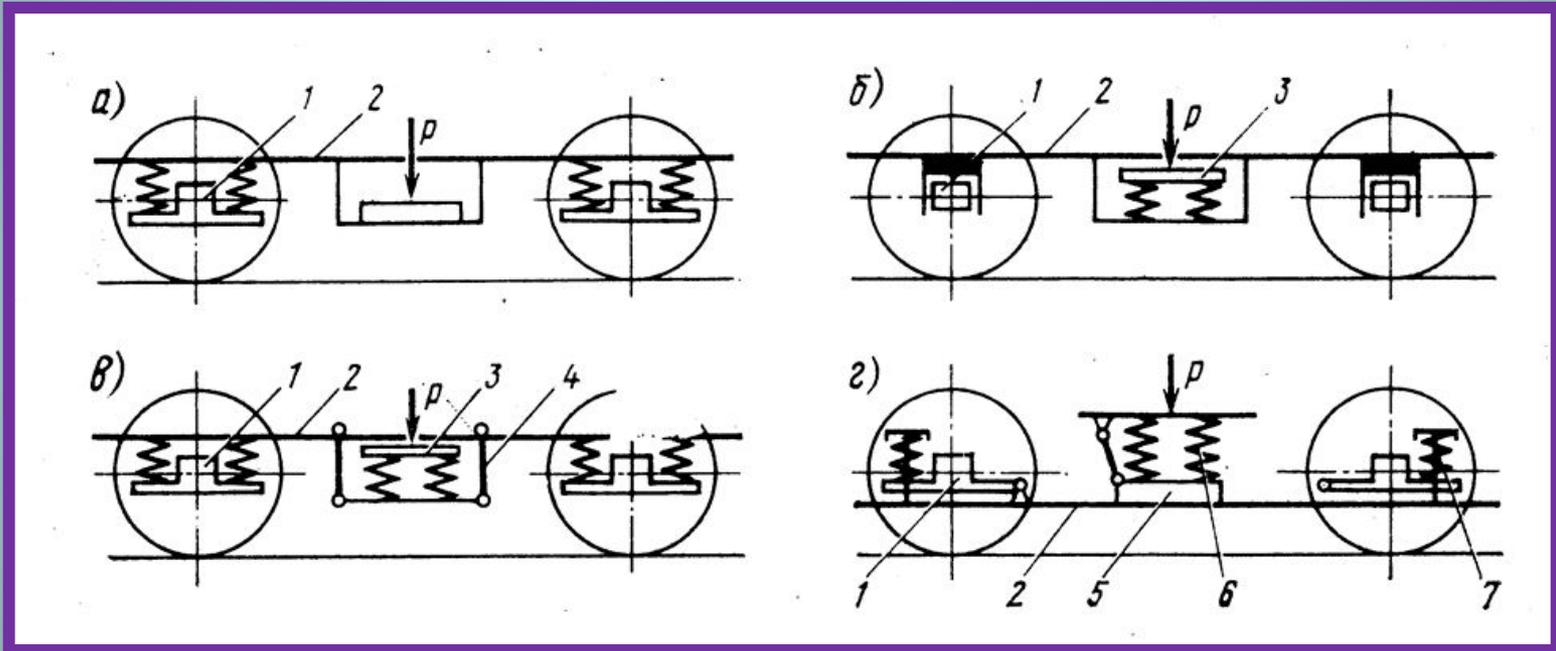
С ГАСИТЕЛЯМИ КОЛЕБАНИЙ ВЯЗКОГО ТРЕНИЯ (ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ И)

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

**ОДИНАРНОЕ  
ПОДВЕШИВАНИЕ  
БУКСОВОЕ**

**ГРУЗОВЫЕ ВАГОНЫ  
КРОМЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ**

**ОДИНАРНОЕ  
ПОДВЕШИВАНИЕ  
ЦЕНТРАЛЬНОЕ**

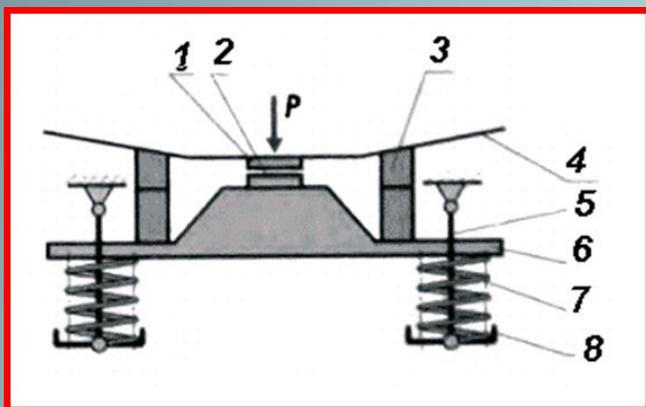


**ДВОЙНОЕ  
ПОДВЕШИВАНИЕ,  
ЛЮЛЕЧНОЕ**

**ПАССАЖИРСКИЕ И ГРУЗОВЫЕ  
ИЗОТЕРМИЧЕСКИЕ ВАГОНЫ**

**ДВОЙНОЕ  
ПОДВЕШИВАНИЕ,  
БЕЗЛЮЛЕЧНОЕ**

## ЛЮЛЕЧНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ



- Люлечное подвешивание: 1 - пятник; 2 - подпятник; 3 - скользуны; 4 - кузов; 5 - подвеска; 6 - надрессорная балка; 7 - пружины; 8 - поддон

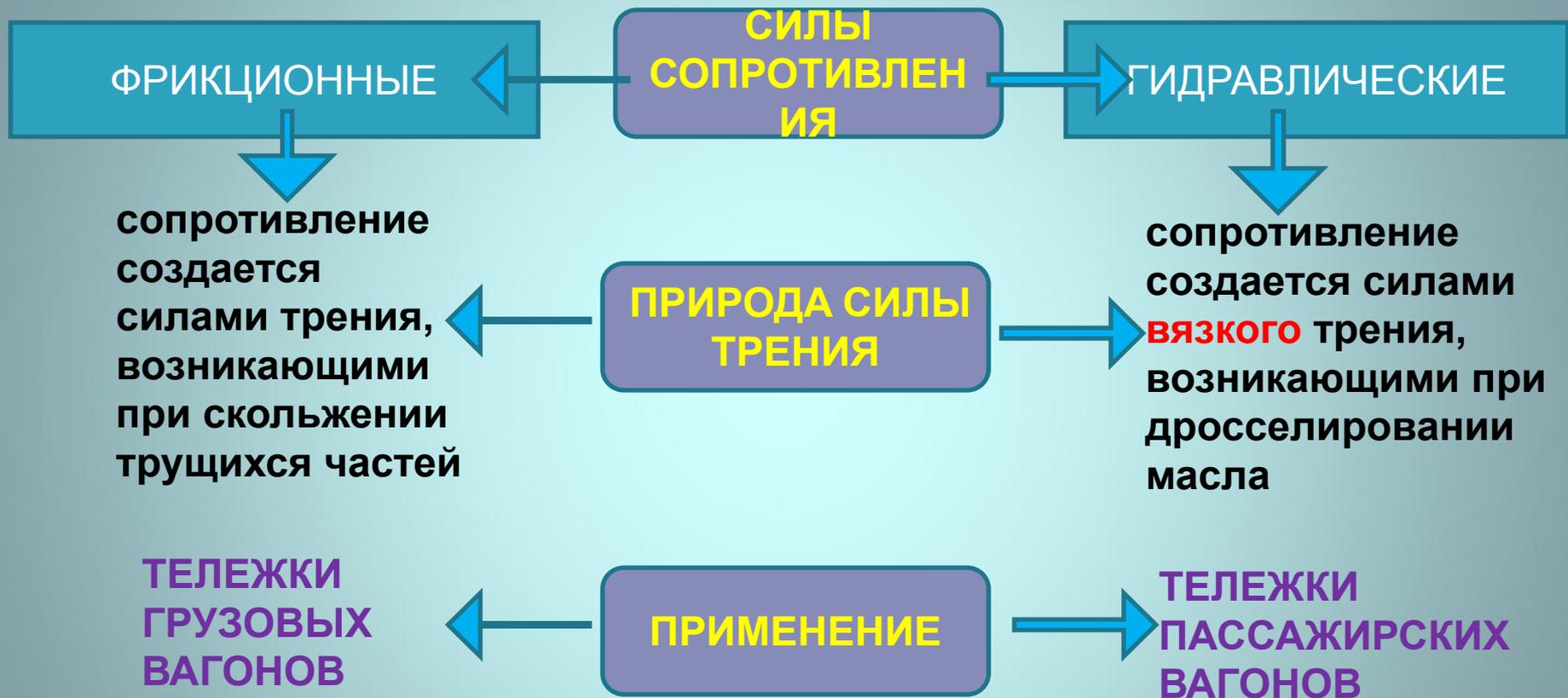
## БЕЗЛЮЛЕЧНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ



Схема опирания надрессорной балки на раму тележки выбирается в зависимости от назначения тележки, ее конструкции и устройства рессорного подвешивания.

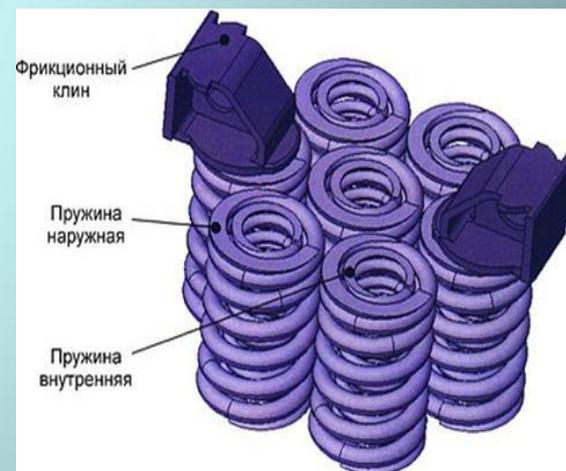
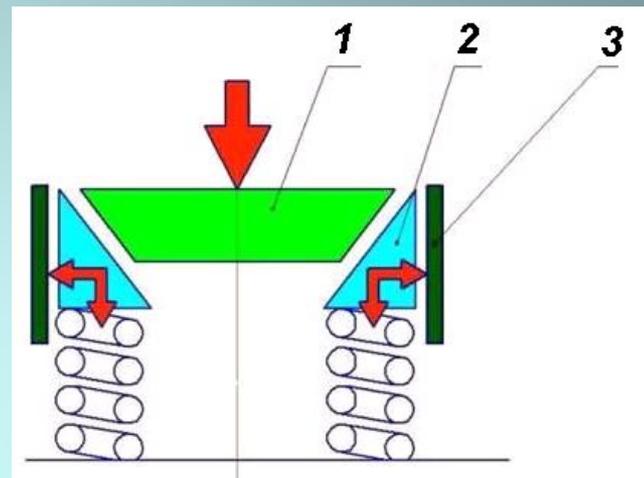
# ГАСИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ

**НАЗНАЧЕНИЕ:** СНИЖЕНИЕ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВАГОНА



# Фрикционный клиновидный гаситель колебаний

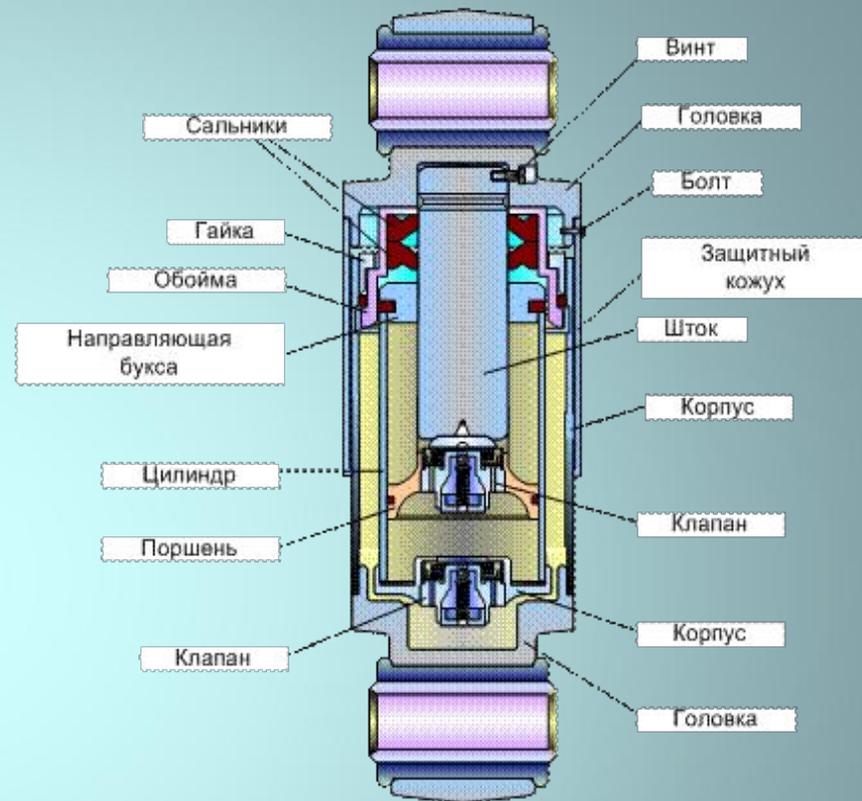
Наибольшее распространение в тележках грузовых вагонов получил клиновидный фрикционный гаситель колебаний. Он состоит из двух клиньев 2, на которые сверху опирается наддрессорная балка тележки 1; в этом месте наддрессорная балка имеет наклонные поверхности. Благодаря наклонной поверхности вертикальная сила раскладывается на две составляющие. Горизонтальная составляющая порождает силу трения между клином и специальной фрикционной планкой 3. Вследствие трения и гасятся колебания. Такие гасители колебаний отличаются простотой конструкции, надёжностью в эксплуатации



# ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ

При **сжатии** гасителя поршень со штоком движется вниз, масло под поршнем сжимается и под давлением дросселируется через нижний клапан, перетекает в полость между цилиндром и корпусом. Давление масла под поршнем возрастает, клапан открывается и масло попадает через открытое отверстие в надпоршневую полость. Величина сопротивления гасителя колебаний зависит в основном от скорости перетекания (дросселирования) масла через нижний клапан, от скорости движения поршня и силы нажатия пружины на шайбу.

При **растяжении** гасителя колебаний – обратный ход или отдача – поршень со штоком движется вверх, масло в надпоршневой полости сжимается, под давлением дросселируется через отверстия верхнего клапана и перетекает в подпоршневую полость. По мере поднятия поршня под ним создается разрежение, под действием разности давлений нижний клапан открывается и масло из полости движется под поршень. Масло, находящееся под поршнем, через отверстие в седле нижнего клапана перетекает в пространство между цилиндром и корпусом. Усилие при растяжении зависит от величины давления масла в надпоршневой полости и степени разрежения в подпоршневой полости гасителя.



**Силы трения в гасителе пропорциональны скорости перемещения. Ход поршня составляет 190 мм. Гаситель заполнен маслом марки ВМГЗ или АМГ-10 в объеме  $(0,9 \div 1)$  л. Предохранительный шариковый клапан отрегулирован на срабатывание при давлении  $45 \pm 0,5$  кг/см<sup>2</sup>.**

# Технико-экономические параметры тележек

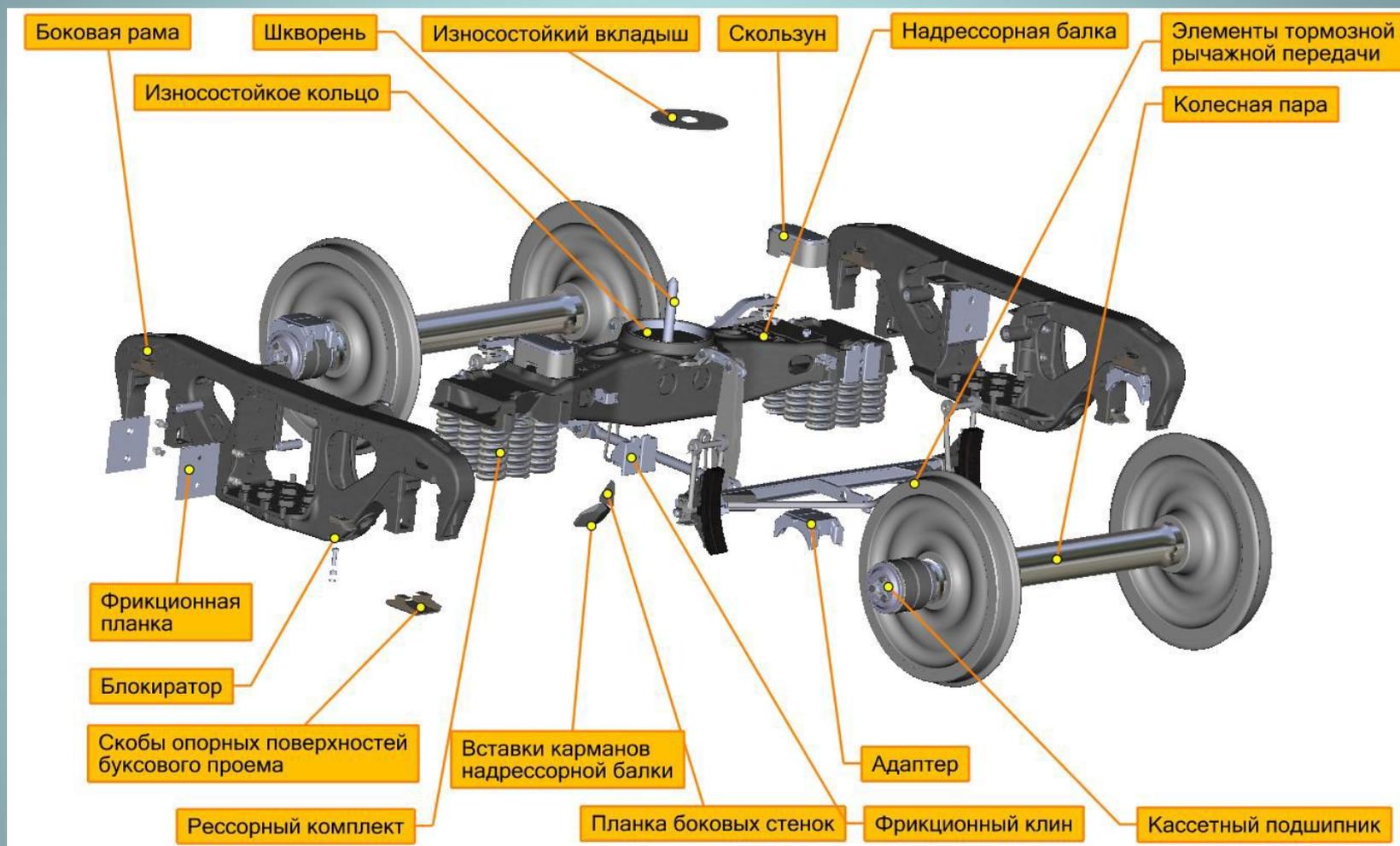
Основными **технико-экономическими параметрами** тележек вагонов являются:

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

В соответствии с техническими требованиями и назначением тележек они должны иметь необходимые **ходовые качества для обеспечения безопасности движения**:

- устойчивость против схода с рельсов;
- плавность при вписывании в кривые участки пути;
- минимальную величину вертикальных и горизонтальных динамических сил и ускорений при конструкционной скорости движения;
- требуемые показатели плавности хода вагона, гарантированную прочность и надежность в эксплуатации.

# Основные элементы конструкции тележки



На примере тележек моделей 18-9810 и 18-9855 «Barber»

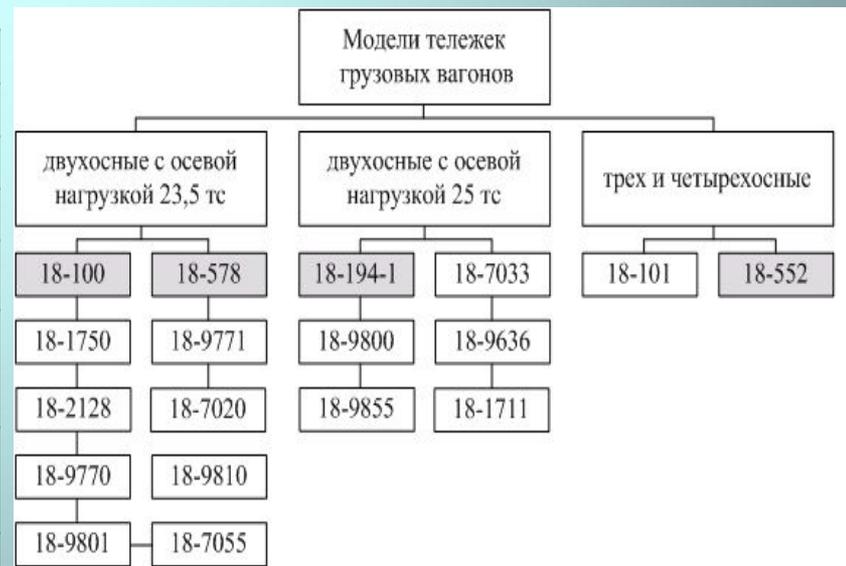
# ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ



Основной тип тележки, эксплуатируемой под грузовыми вагонами - двухосная с литыми боковыми рамами типа ЦНИИ-ХЗ (модель 18-100)

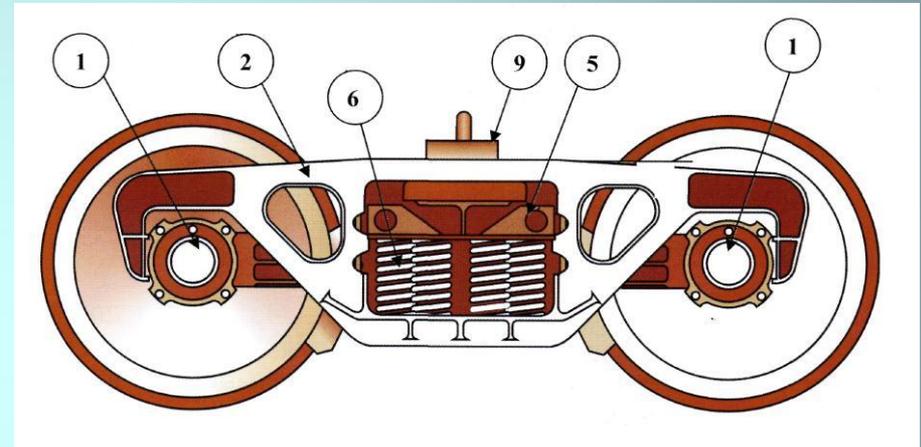
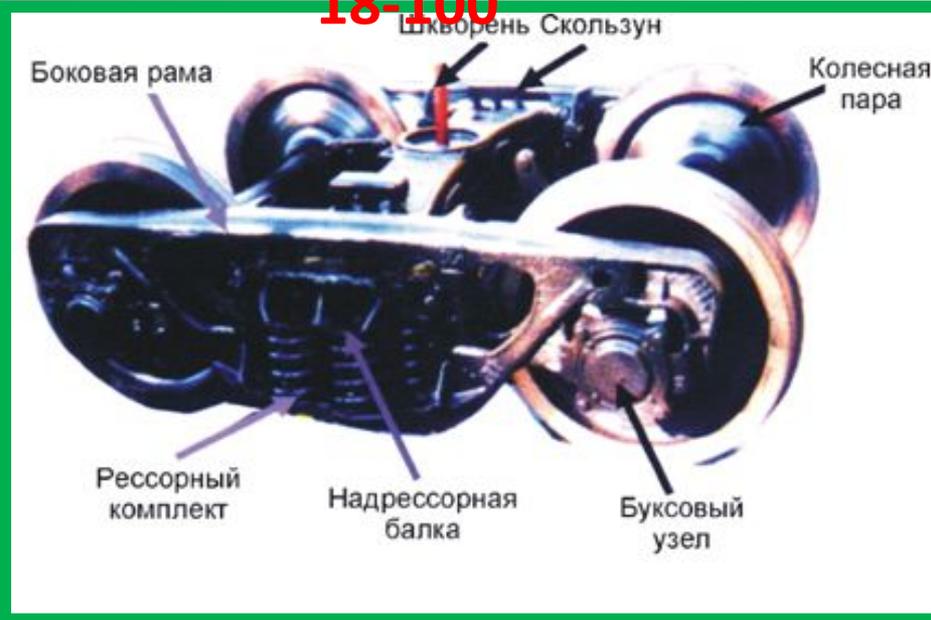
Тележки моделей 18-1750, 18-2128, 18-9770, 18-9801, 18-7055 – конструктивные аналоги тележки модели 18-100.  
Тележки моделей 18-9771, 18-7020 – конструктивные аналоги тележки модели 18-578.

Технические характеристики тележек грузовых вагонов	Модель			
	18-100	18-115	18-578	18-101
Масса тележки, т	4,68	4,70	4,75	12,0
База, мм	1850	1850	1850	3200
Конструкционная скорость, км/ч	120	140	120	120
Расстояние от уровня головки рельса до опорной поверхности подпятника, мм	801	812	811	839
Прогиб рессорных комплектов под статической нагрузкой, мм	49	68	68	50
Тип рессорного подвешивания	Одноступенчатый центральный			

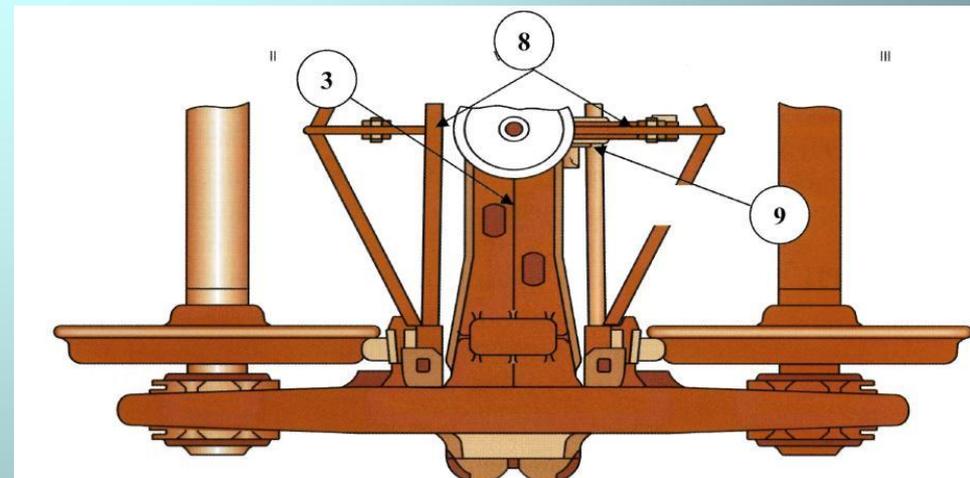


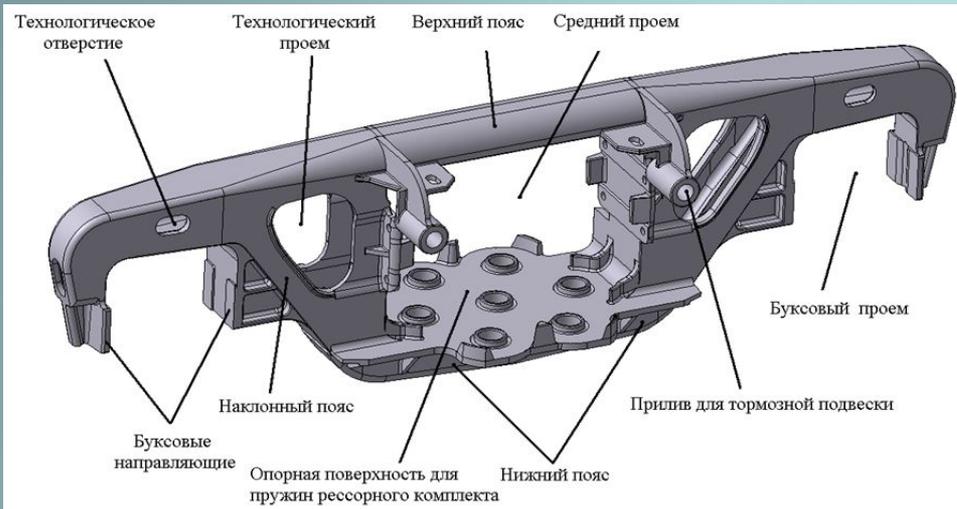
# КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕЖКИ МОДЕЛИ 18-100

18-100



*Тележка модели 18-100* рассчитана на конструкционную скорость движения 120 км/час, состоит из двух колесных пар 1 с четырьмя буксовыми узлами, двух литых боковых рам 2, надрессорной балки 3 (с подпятником 9 и двумя скользунами 10), двух комплектов центрального подвешивания 6 с фрикционными клиньями гасителей колебаний 5 и тормозной рычажной передачи 8



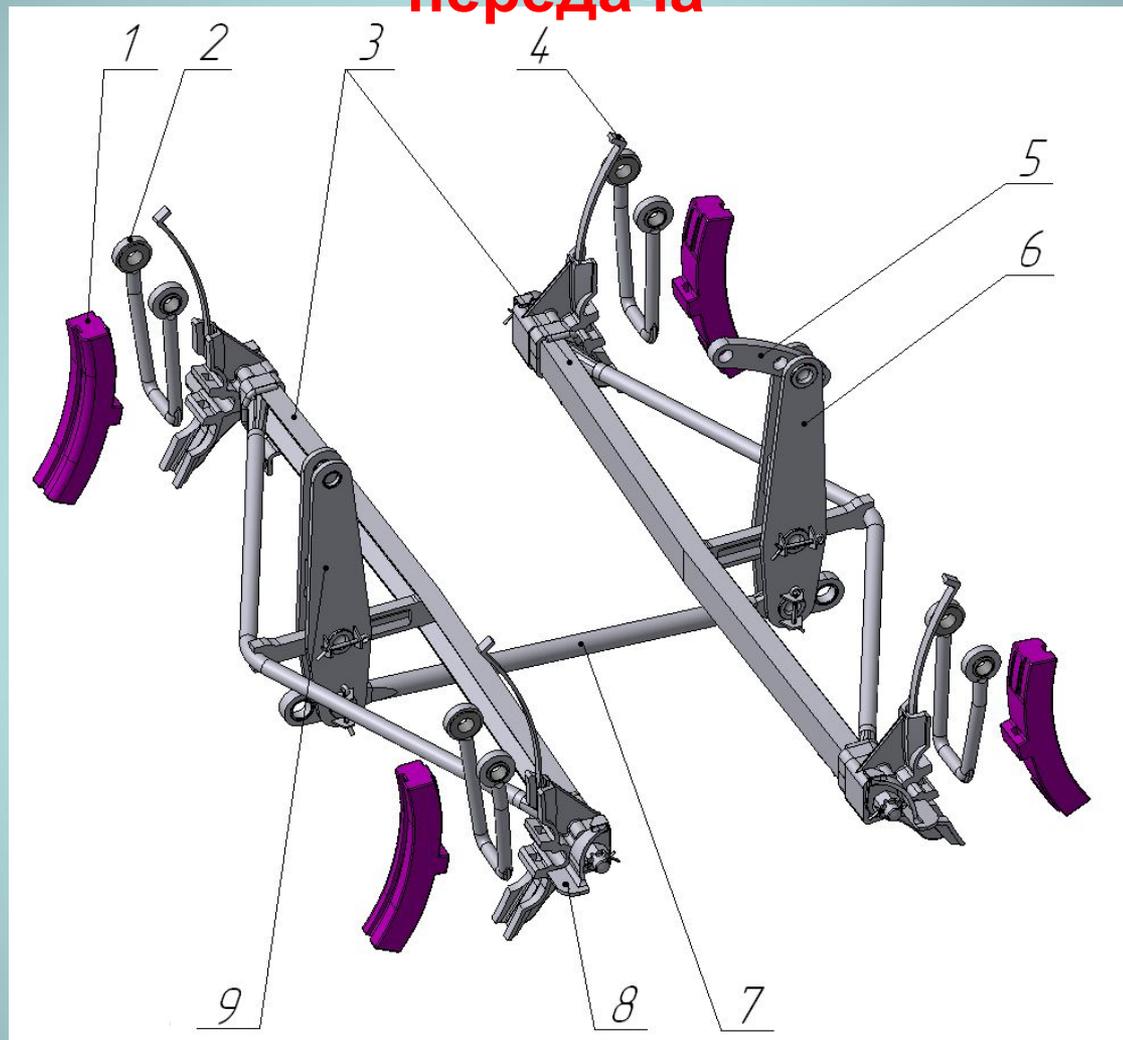


**Боковая рама** отлита из стали марок 20Л, 20ГЛ, 20ФТЛ, 20Г1ФЛ и предназначена для восприятия нагрузок, передаваемых от кузова вагона, передачи их на колесные пары. Боковая рама имеет объединенные пояса и колонки, образующиеся в средней части проём для размещения комплекта центрального рессорного подвешивания, а по концам - буксовые проемы. Средний проём по бокам в верхней части с каждой стороны имеет направляющие, к которым приклепаны **сменные фрикционные планки** без колпака.

**Надрессорная балка** литая коробчатого сечения из стали марок 20Л, 20ГЛ, 20ФТЛ или 20Г1ФЛ, имеющая полуу конструкцию замкнутого поперечного сечения и форму, близкую к брусу равного сопротивления изгибу.

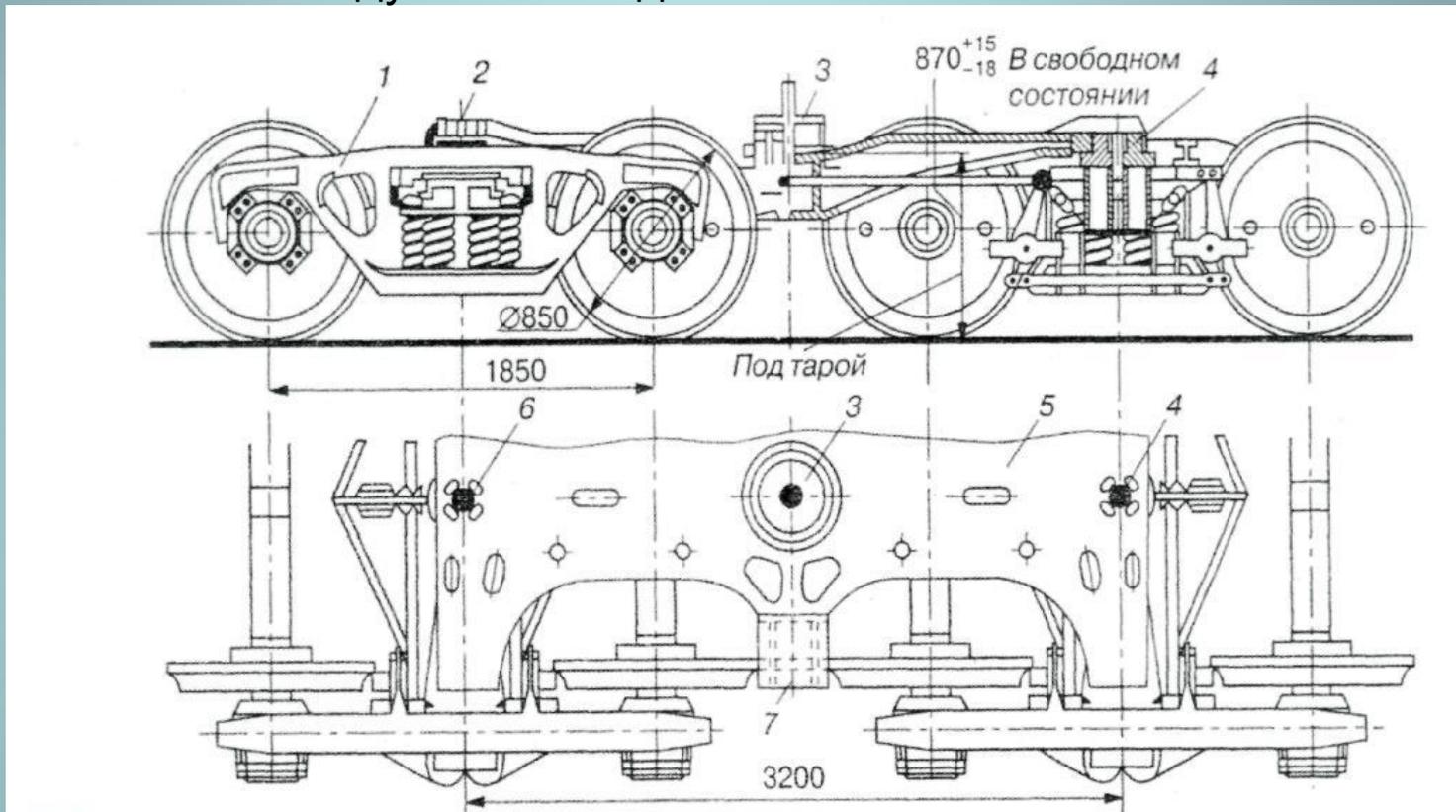


## Тормозная рычажная передача



1 – тормозной башмак; 2 – подвеска; 3 – триангель;  
4 – чеки; 5 – серьга; 6,9 – вертикальные рычаги; 7 – распорка; 8 –  
кронштейн

**Тележка модели 18-101** применяется в большегрузных 8-осных полувагонах и цистернах. Она имеет две двухосные тележки модели 18-100, связанные между собой соединительной балкой



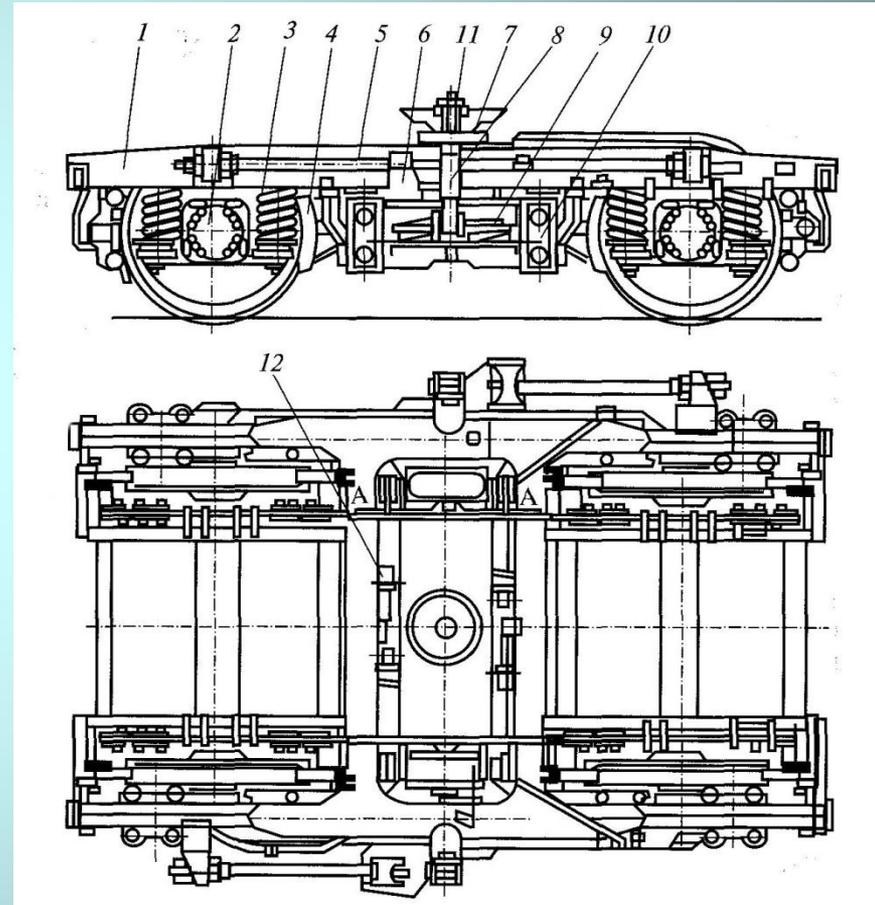
**Тележка модели 18-115**, используемая в специализированных грузовых вагонах, обращающихся со скоростями до 140 км/ч, имеет улучшенные динамические качества. Одной из конструктивных особенностей является применение более совершенной схемы опирания кузова - часть нагрузки передаётся на подпятник, а часть,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

# ТЕЛЕЖКИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ



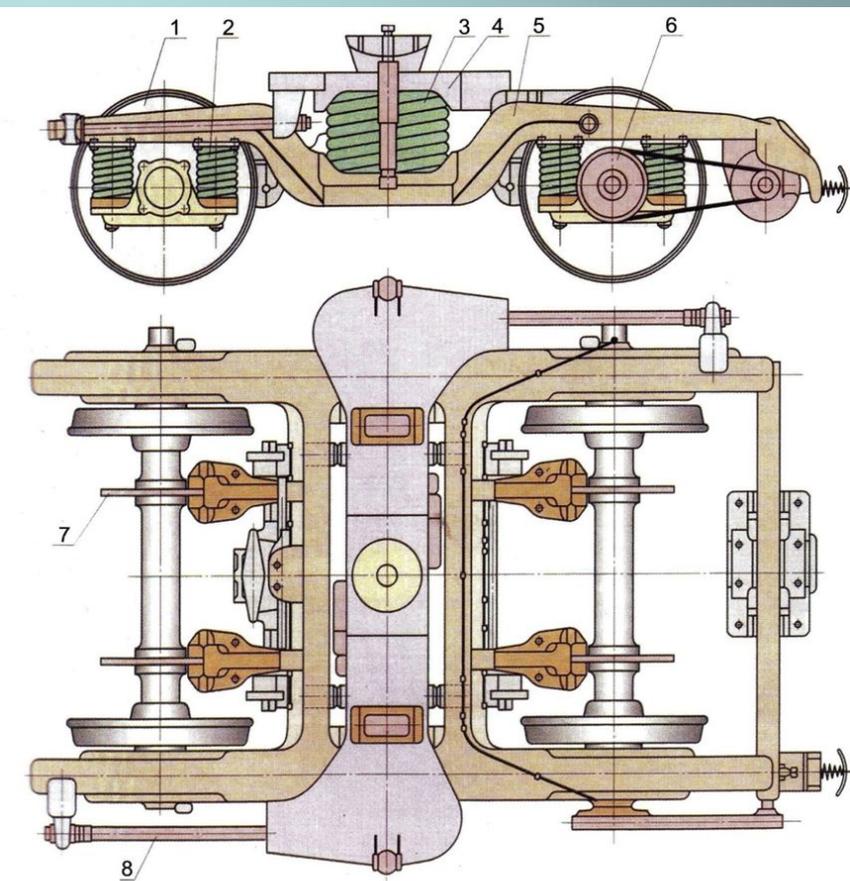
## Тележка модели 68-875 (ТВЗ-ЦНИИ-М):

1 – рама; 2 – букса; 3 – буксовое подвешивание; 4 – тормозная рычажная передача; 5 – продольный поводок; 6 – надрессорная балка; 7 – скользящий; 8 и 12 – вертикальный и горизонтальный гидравлические гасители колебаний соответственно; 9 – центральное подвешивание; 10 – подвеска; 11 – шкворень



## Тележки модели 68-4071(68-4072)

68-4071(68-4072) Безлюлечная. База тележки -2500мм, опора кузова на боковые скользяны, конструкционная скорость -160 км/час, буксовое подвешивание аналогичное КВЗ-ЦНИИ (но применены кассетные буксы), установлены дисковые тормоза и противоюзные датчики. Увеличен статический прогиб -270(288)мм. Раздельное гашение вертикальных и горизонтальных колебаний с помощью гидравлических гасителей колебаний. Впервые применено безлюлечные подвешивание.



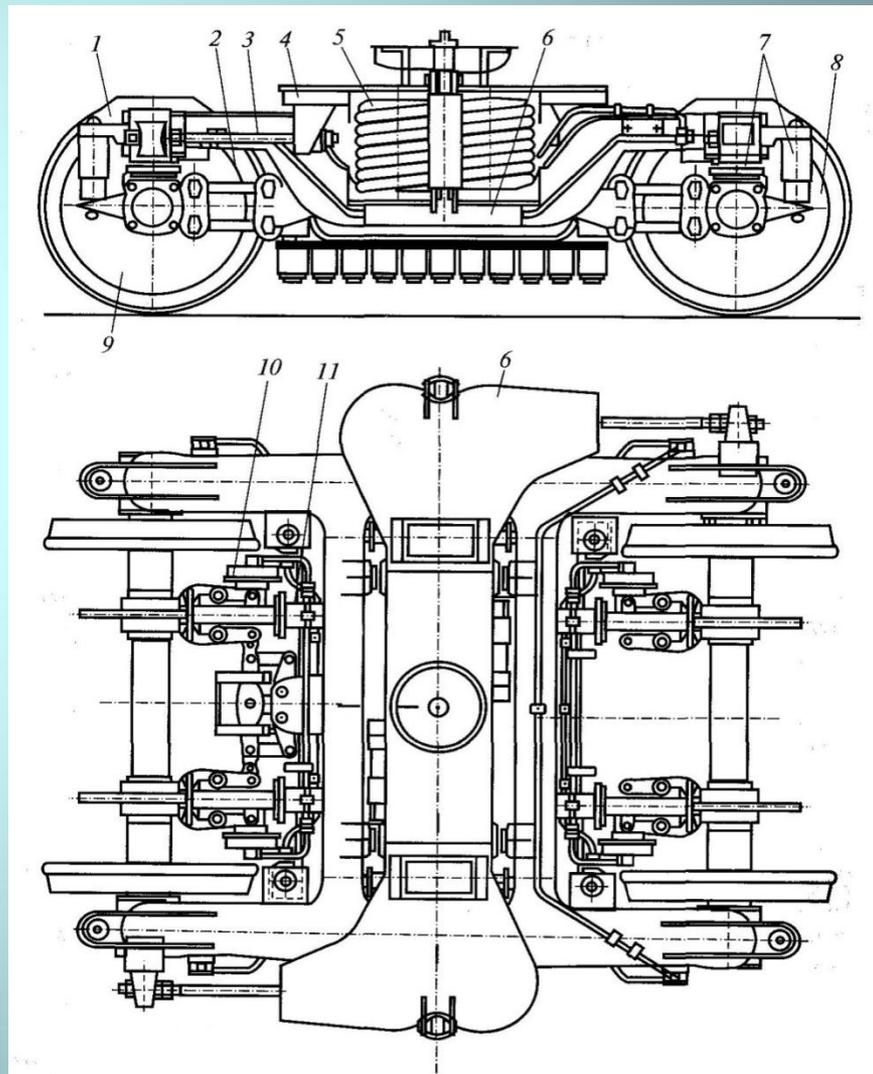
- |                               |                      |                                |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 – колесная пара;            | 5 – рама;            | 9 – пятник;                    |
| 2 – буксовое подвешивание;    | 6 – буксовый узел;   | 10 – вкладыш скользяна;        |
| 3 – центральное подвешивание; | 7 – дисковый тормоз; | 11 – регулировочная прокладка; |
| 4 – наддресорный брус;        | 8 – поводок;         | 12 – резиновая прокладка       |

### Тележки модели 68-4075 (68-4076)

предназначены для движения со скоростью до 200 км/ч. В отличие от модели 68-4071 в буксовом подвешивании установлены вертикальные гидравлические гасители колебаний, двухрядные пружины и продольные поводки, которые обеспечивают упругую связь бусы с рамой в продольном и поперечном направлениях. Рама и надрессорная балка по конструкции аналогичны моделям 4071 и 4072. Тележка оснащена двумя видами тормозов - дисковым и магнитно-рельсовым. Причем дисковый тормоз работает при служебном, а совместно с магнитно-рельсовым - при экстренном торможении. Кроме того тележка имеет ручной тормоз. Магнитно-рельсовый тормоз имеет башмаки и воздушные цилиндры-подъемники. Опускание башмаков обеспечивается сжатым воздухом, а подъем - пружинами, размещенными в подъемниках

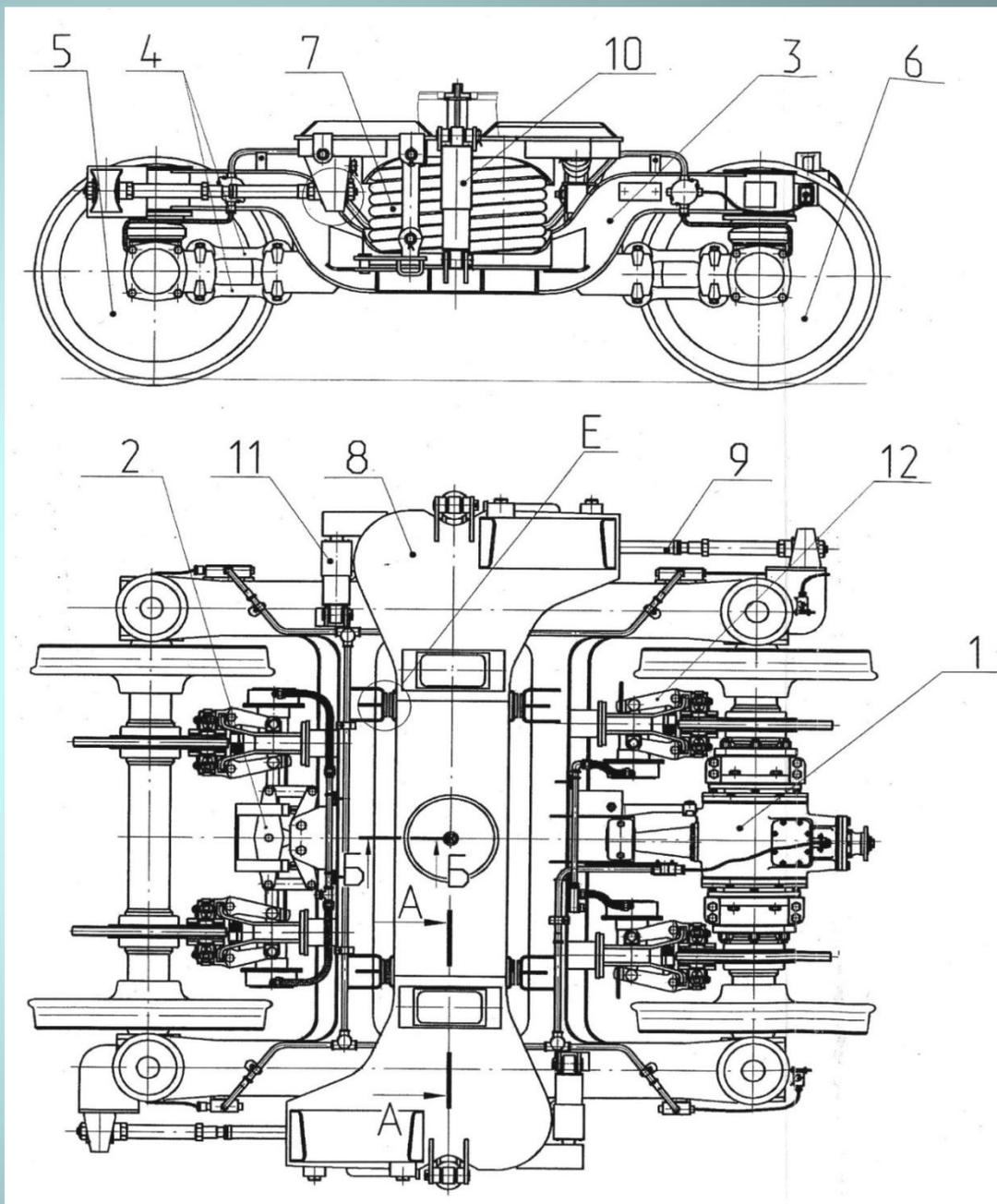
### Тележка пассажирская модели 68-4076:

1 – рама; 2,3 – поводки; 4 – надрессорная балка; 5 – центральное подвешивание; 6 – магнитно-рельсовый тормоз; 7 – буксовое рессорное подвешивание; 8,9 – колесные пары; 10 – дисковый тормоз; 11 – ручной тормоз



## Тележка модели 68-4096

68-4095(68-4096)  
Безлюлечная. База тележки-2500мм, опора кузова на боковые скользуны, конструкционная скорость-160км/час, в отличии от предыдущей в буксовом подвешивании нет гидравлических гасителей колебаний, нет магнито-рельсового тормоза, Всего на тележке 4 гидравлических гасителя колебаний. В остальном конструкция тележки аналогична 68-4075(68-4076)



# Основные неисправности тележек

При формировании состава запрещается ставить в поезда вагоны, в тележках которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей (ПТЭ):

- трещины в раме, надрессорной балке, деталях центрального люлечного подвешивания, подпятниках, скользунах, продольных поводках.
- излом пружины;
- течь масла из гидравлических гасителей колебаний.
- зазор менее 9 мм между пятником и подпятником при опоре на боковые скользуны;
- ослабление крепления болтов буксовых крышек, редукторов, генераторов, серег центрального подвешивания и т.д.;
- неисправности тормозной рычажной передачи;
- разность диаметров колес в одной тележке более 10мм, а между тележками более 20мм.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЛЕКЦИИ

1. Поясните назначение тележек вагонов.
2. Составьте блок-схему передачи нагрузок от кузова на рельсовый путь.
3. Назовите параметры, по которым классифицируются тележки.
4. Поясните классификацию тележек по назначению.
5. Поясните понятие одноступенчатого и двухступенчатого подвешивания. Какие тележки строятся с одноступенчатым и какие – с двухступенчатым подвешиванием?
6. Поясните, как классифицируются тележки по способу передачи нагрузки от кузова.
7. Поясните, как классифицируются тележки по технологии изготовления и конструкции рамы.
8. Назовите основные способы связи рамы тележки с колесными парами.
9. Поясните, что такое рессорное подвешивание и каково его назначение.
10. Из каких основных элементов состоит рессорное подвешивание тележки?
11. Поясните, каким образом происходит снижение силы динамических ударов от неровностей рельсового пути.
12. Какой тип упругих элементов наиболее распространен в рессорном подвешивании современных вагонов?
13. Из каких материалов изготавливаются пружины рессорного подвешивания? Поясните процесс производства и упрочнения материала пружин.
14. Поясните принцип работы фрикционных и гидравлических гасителей колебаний.
15. Назовите основные технико-экономические параметры (характеристики) тележек вагонов.
16. Назовите основные конструктивные элементы тележек вагонов.
17. Поясните устройство, назначение и принцип действия тормозной рычажной передачи.
18. Поясните, в чем заключается принципиальное отличие грузовых и пассажирских тележек.
19. Назовите основные неисправности тележек вагонов, при наличии которых запрещается постановка вагона в состав.