

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

**Кафедра «Вагоны»**

**Н.С. БАЧУРИН  
К.М. КОЛЯСОВ  
О.В. ЧЕРЕПОВ**

**ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ГРУЗОВЫХ  
И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

**Екатеринбург  
2007**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Кафедра «Вагоны»

Н.С. БАЧУРИН  
К.М. КОЛЯСОВ  
О.В. ЧЕРЕПОВ

## **ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

Учебно-методическое пособие для студентов  
специальности 190302 «Вагоны»

Екатеринбург  
2007

УДК 629.45/.46.620.169.1

Б – 32

**Бачурин Н.С., Колясов К.М., Черепов О.В.** Ходовые части грузовых и пассажирских вагонов: учебно-методическое пособие для вузов железнодорожного транспорта. – Екатеринбург: УрГУПС, 2007. – 61 с.

В учебно-методическом пособии излагается материал, посвященный устройству новых перспективных конструкций тележек грузовых и пассажирских вагонов, эксплуатируемых или проходящих опытную эксплуатацию на отечественных железных дорогах и стран СНГ.

Пособие предназначено для использования студентами специальности 190302 «Вагоны» в процессе изучения дисциплин «Конструирование и расчет вагонов»; «Технология производства и ремонта вагонов», а также при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Пособие может быть полезным инженерно-техническим работникам железнодорожного транспорта, занимающимся ремонтом и эксплуатацией грузовых и пассажирских вагонов.

Авторы: Н.С. Бачурин, профессор кафедры «Вагоны» УрГУПС,  
д-р техн. наук,

К.М. Колясов, доцент кафедры «Вагоны» УрГУПС,  
канд. техн. наук,

О.В. Черепов, доцент кафедры «Вагоны» УрГУПС,  
канд. техн. наук,

Рецензенты: А.Э. Павлюков, профессор кафедры «Вагоны» УрГУПС,  
д-р. техн. наук,

А.А. Соломенников, главный инженер службы вагонного  
хозяйства Свердловской железной дороги – филиала  
ОАО «РЖД».

## **Оглавление**

Введение.....	4
1. Тележки грузовых вагонов.....	6
1.1. Тележка модели 18-578.....	6
1.2. Тележка модели 18-194.....	25
1.3. Тележка модели 18-1711.....	28
1.4. Тележка ВНИКТИ.....	33
1.5. Тележка Р25.120.....	34
1.6. Скоростная тележка 18-9934.....	36
1.7. Скоростная тележка модели Р20.140.....	37
2. Тележки пассажирских вагонов.....	41
2.1. Тележка люлечного типа мод. 68-4065, 68-4066.....	41
2.2. Тележка безлюлечного типа мод. 68-4095, 68-4096.....	41
2.3. Тележка безлюлечного типа мод. 68-4075, 68-4076.....	57
Библиографический список.....	60

## **Введение**

Выполнение задач по удовлетворению потребностей народного хозяйства и населения во всех видах железнодорожных перевозок требует создания новых совершенных конструкций вагонов.

Совершенствование конструкций вагонов и повышение скоростей движения поездов требует решения вопросов безопасности движения, надежности подвижного состава и пути. При решении этих вопросов важное место отводится работам по модернизации существующих и созданию новых конструкций ходовых частей, от работоспособности которых зависят динамические и прочностные качества вагонов в целом.

В России уже 45 лет практически все грузовые вагоны эксплуатируются на тележках ЦНИИ-ХЗ (модель 18-100). За годы серийного производства тележка претерпела только две серьезные модернизации – переход на роликовые подшипники (завершен в 1995г.) и установка износостойких элементов в узлы трения (начата в 1996г.).

Однако допускаемую осевую нагрузку (первоначально – 21 т/ось) неоднократно увеличивали без изменения конструкции: в 1976г. – до 22 т/ось, в 1977г. – до 23 т/ось, с 1985 по 1990гг. – до 25 т/ось, в настоящее время – 23,5, т/ось. Первоначально была установлена скорость 120км/ч, которая позднее была снижена до 90км/ч.

К основным недостаткам тележки модели 18-100, выявленным в процессе эксплуатации, можно отнести:

- повышенный износ гребней колес;
- недостаточная надежность конструкции;
- низкая безопасность движения в некоторых режимах;
- увеличенное динамическое воздействие на путь и колеса;
- отсутствие противоузной системы и возможность образования ползунов.

На основании анализа создавшейся ситуации и перспективных потребностей было принято решение по созданию следующего ряда тележек грузовых вагонов нового поколения безремонтной конструкции с увеличенной надежностью:

- стандартной тележки с увеличенными до 20 т осевыми нагрузками и конструктивной скоростью 120 км/ч;
- скоростной тележки с уменьшенными до 20 т осевыми нагрузками и конструктивной скоростью 140 км/ч, которая должна обеспечить возможность скоростных грузовых перевозок;
- тележки повышенной грузоподъемности с осевой нагрузкой 30 т и конструктивной скоростью 100 км/ч;
- тележки для международных перевозок по колее 1520 и 1435 мм с раздвижной колесной парой, с конструктивной скоростью 120 км/ч, с нагрузкой на ось.

Под пассажирскими вагонами на протяжении нескольких десятилетий эксплуатируется тележка люлечного типа КВЗ-ЦНИИ. Применяемые в центральном подвешивании этой тележки детали и узлы (тяги, валики, серьги, шайбы) и имеющие 66 зон трения, в процессе эксплуатации изнашиваются, а следовательно, требуют постоянного контроля и после определенного пробега ремонта или замены.

Конструкция рамы тележки КВЗ-ЦНИИ не позволяет эффективно применять схему раздельного гашения колебаний, способствующую улучшению плавности хода вагона.

Применение колодочного тормоза связано с большим количеством рычагов и шарнирных соединений как на тележках, так и на самим вагоном (более 160 шарниров). Это значительно снижает надежность и эффективность работы тормозов тележки КВЗ-ЦНИИ.

При проектировании новых конструкций тележек пассажирских вагонов решались следующие задачи:

- перспективность конструкции с возможностью модификации для скоростей 160 – 200 км/ч и более при существенном улучшении основного показателя – коэффициента плавности хода вагона;
- повышение надежности работы узлов и деталей тележек;
- снижение затрат при эксплуатации в сравнении с тележкой типа КВЗ-ЦНИИ;
- сохранение основных размеров по опорным скользунам и шкворневому узлу с целью возможности подкатки новых тележек под существующие пассажирские вагоны.

# **1. Тележки грузовых вагонов**

## **1.1. Тележка модели 18-578**

Начиная с 2004 года по заказу ОАО «РЖД» ФГУП «ПО Уралвагонзавод» приступил к изготовлению перспективной тележки грузовых вагонов модели 18-578, которая по своим динамическим качествам, а также параметрам прочности и ресурса значительно превосходит серийную тележку модели 18-100. Динамические показатели вагонов на тележках модели 18-578 улучшены на 16...20% по сравнению с показателями вагона-эталона на тележках модели 18-100.

Тележка двухосная модели 18-578 (рис. 1.1) предназначена для подкатки под грузовые железнодорожные вагоны с измененной ответной частью скользуна на раме вагона и оборудованных авторежимом, предназначенным для тележек с повышенным статическим прогибом, и обеспечивает эксплуатацию вагонов по магистральным железным дорогам колеи 1520 мм в интервале температур окружающей среды от плюс 45° до минус 50°C. Допускается возможность переоборудования колесных пар и триангулей для эксплуатации по железнодорожным путям колеи 1435мм. Конструкция тележки обеспечивает прохождение вагонами кривых участков пути с минимальным радиусом 60 м.

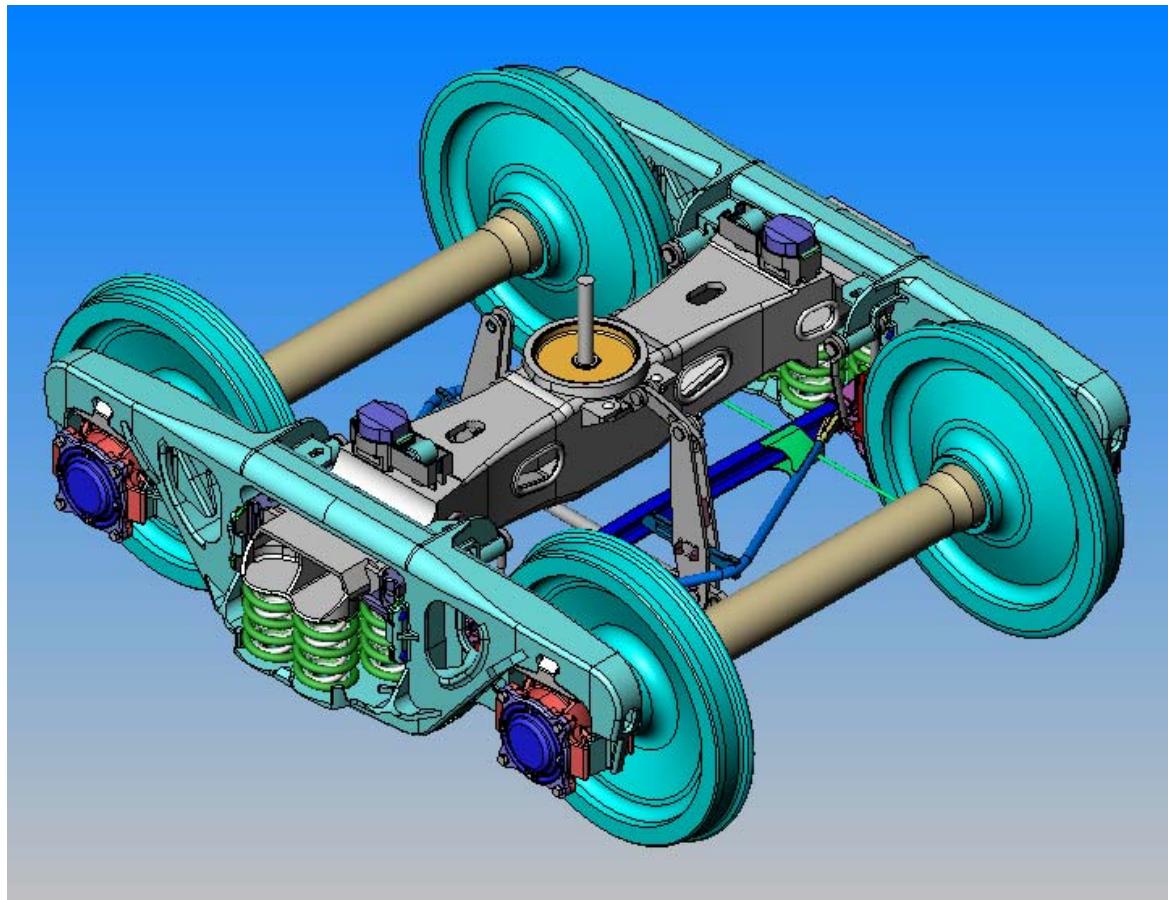


Рис. 1.1. Тележка модели 18-578

Тележка модели 18-578 может изготавляться в двух конструктивных исполнениях:

- без балки авторежима – «Тележка двухосная модель 18-578 по ТУ 3183-119-07518941-2004»;
- с балкой авторежима – «Тележка двухосная модель 18-578 с балкой авторежима по ТУ 3183-119-07518941-2004».

Основные технические характеристики тележки приведены в табл. 1.1.

**Таблица 1.1**  
**Технические характеристики тележки модели 18-578**

<b>Параметры</b>	<b>Технические характеристики</b>
Конструкционная скорость	120 км/ч
Ширина рельсовой колеи	1520 мм
Параметры	Технические характеристики
Максимальная расчетная статическая нагрузка от колесной пары на рельсы	230кН(23,5тс)
База тележки	1850 мм
Скользуны	Упруго-катковые
Расстояние между центрами скользунов	1524 мм
Диаметр под пятника	300 мм
Колесная пара	С цилиндрическими подшипниками 36-42726Е2М, 36-232726Е2М или коническими двухрядными подшипниками кассетного типа ТВУ 130x250 по ТУ ВНИПП 048-2, которые установлены в корпуса букс типа 1 по ОСТ 24.153.12
Номинальный диаметр колес	957 мм
Расчетный статический прогиб подвешивания при нагрузке от оси на рельсы: под брутто – 230 кН (23,5 тс) под тарой – 60 кН (6,0 тс)	68 мм 13 мм
Масса тележки (расчетная)	4,75 т
Назначенный срок службы тележки (по ресурсу боковой рамы и надрессорной балки)	32 года
Назначенный ресурс по пробегу от постройки до первого деповского ремонта	500 тыс. км, но не более 4 лет
Средний срок службы колес	12 лет
Средний срок службы оси-	15 лет

Окончание таблицы 1.1

Параметры	Технические характеристики
Средняя наработка до отказа колесных пар по прочности прессовых соединений колес с осями	15 лет

Материалы, применяемые для изготовления основных деталей тележки, приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2  
Материалы, применяемые для изготовления основных деталей тележки

Наименование детали	Материал
Рама боковая, балка надрессорная	Сталь 20ГЛ ГОСТ 32.183
Корпус скользунов, башмак неповоротный	Сталь 20ФЛ ГОСТ 977
Колпак скользунов, вкладыш скользунов	Сталь 120Г10ФЛ, 110Г13Л ГОСТ 977
Распорка триангла, наконечник триангла, корпус буксы	Сталь 15Л, 20Л ГОСТ 977
Пружины рессорного комплекта	Сталь 60С2ХФА ГОСТ 14959
Износостойкие элементы боковой рамы и надрессорной балки, фрикционная и контактная планки рессорного комплекта	Сталь ЗОХГСА ГОСТ 11269
Колесо цельнокатаное	Сталь по ТУ 0943-157-01124328
Ось вагонная	Сталь марки ОС по ГОСТ 4728; ТУ 3100-069-01124328
Колпак скользунов, клин фрикционный	ВЧ 120 ТУ 4111-101-07518941
Демпфер скользунов	Полиуретан НИЦ ПУ-5 по ТУ 2253-179-07507802
Втулка устройства направленного отвода колодок.	ПТГФ-1000 ТУ 2294-004-018563945
Накладка износостойкая фрикционного клина	Полиуретан марки АПИ-4 ТУ 2252-008-00203476
Ролик (валик) скользунов	Сталь 38ХС, 45ХН ГОСТ 4543
Несущие детали тормозной рычажной передачи, балка авторежима	Сталь 09Г2, 09Г2С ГОСТ 19281
Стержень устройства направленного отвода колодок	Сталь 60С2 ГОСТ 14959

Тележка является ходовой частью вагона, через которую осуществляется взаимодействие вагона и пути, а также направленное движение по рельсовому пути.

Тележка (рис.1.2) состоит из:

- двух колесных пар 1 с буксовыми узлами;
- двух боковых рам 2;
- надрессорной балки 3;
- рессорного подвешивания 4 с центральным расположением рессорных комплектов в боковых рамках тележки;
- тормозной рычажной передачи 5 с односторонним нажатием колодок на колеса и подвесными триангулями.

При оборудовании вагона автоматическим регулятором режимов торможения на одной из тележек, подкатываемых под вагон, устанавливается опорная балка 6.

Тележка оборудована:

- упруго-катковыми скользунами 7;
- устройством 8 направленного отвода колодок от колес при отпущенном тормозе;
- шкворнем 9.

Кроме этого, в тележке предусмотрены предохранительные устройства от падения на путь роликов упруго-катковых скользунов (с 2005 г.), триангулей, затяжек, чек, осей (валиков) тормозной рычажной передачи в случае внезапных отказов и при разгрузке на вагоноопрокидывателях.

Боковая рама предназначена для восприятия нагрузок, передаваемых от кузова вагона, передачи их на колесные пары, а также для размещения рессорного комплекта.

Боковая рама (рис. 1.3) представляет собой отливку, в средней части которой расположен проем Д для размещения рессорного комплекта, а по концевым частям - буксовые проемы Е для установки колесных пар. Концевые части боковой рамы выполнены коробчатого сечения. Перемычка между вертикальными стенками боковой рамы в зоне технологических окон увеличивает прочность конструкции, повышает эксплуатационный ресурс.

Нижняя часть рессорного проема образует опорную плиту Ж с размещенными на ней бонками и буртами для установки пружин рессорного комплекта. На вертикальных стенах рессорного проема выполнены площадки, к которым заклепками 2 приклепаны фрикционные планки 1. Механическая обработка привалочных поверхностей под фрикционные планки позволила устанавливать на боковую раму составные фрикционные планки: приклепываемая фрикционная планка толщиной 10 мм из стали 30ХГСА с твердостью 302...412НВ и свободно устанавливаемая на ограничители боковой рамы контактная планка толщиной 6,5 мм из стали 30ХГСА с твердостью 320...412НВ. При этом стабилизируется работа гасителей колебаний, уменьшаются показатели вертикальной и горизонтальной динамики вагона на 10-20%; уменьшается износ пары трения

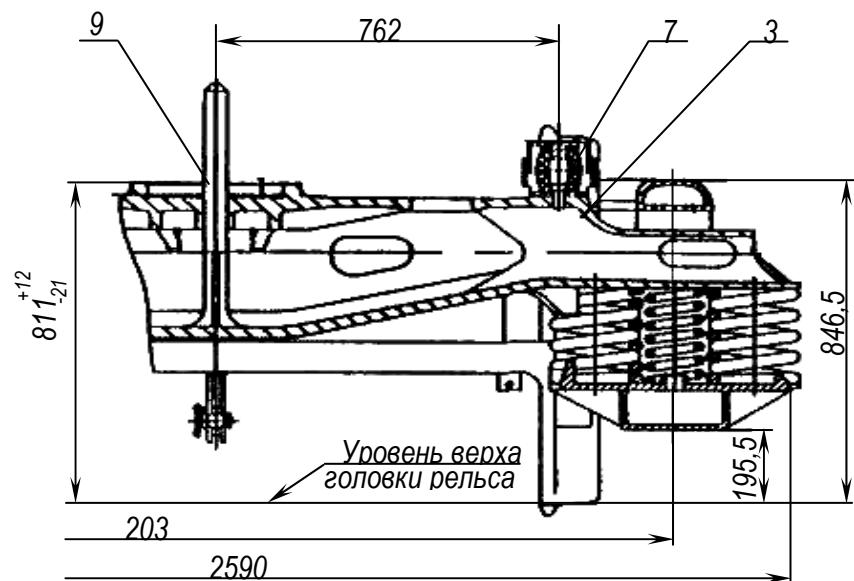
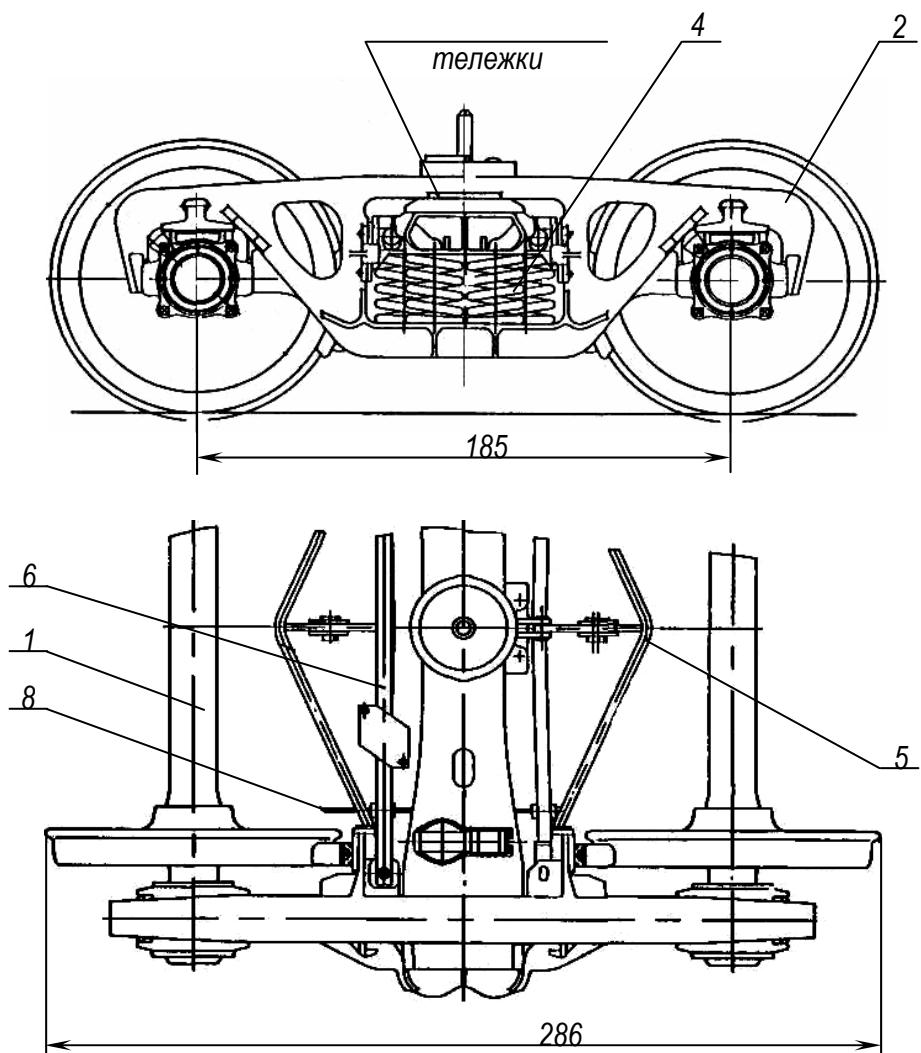


Рис. 1.2. Тележка двухосная модель 18-578: 1 – колесная пара с буксовыми узлами; 2 – рама боковая; 3 – балка надрессорная; 4 – рессорное подвешивание; 5 – тормозная рычажная передача; 6 – опорная балка авторежима; 7 – скользун; 8 – устройство направленного отвода колодок; 9 – шкворень

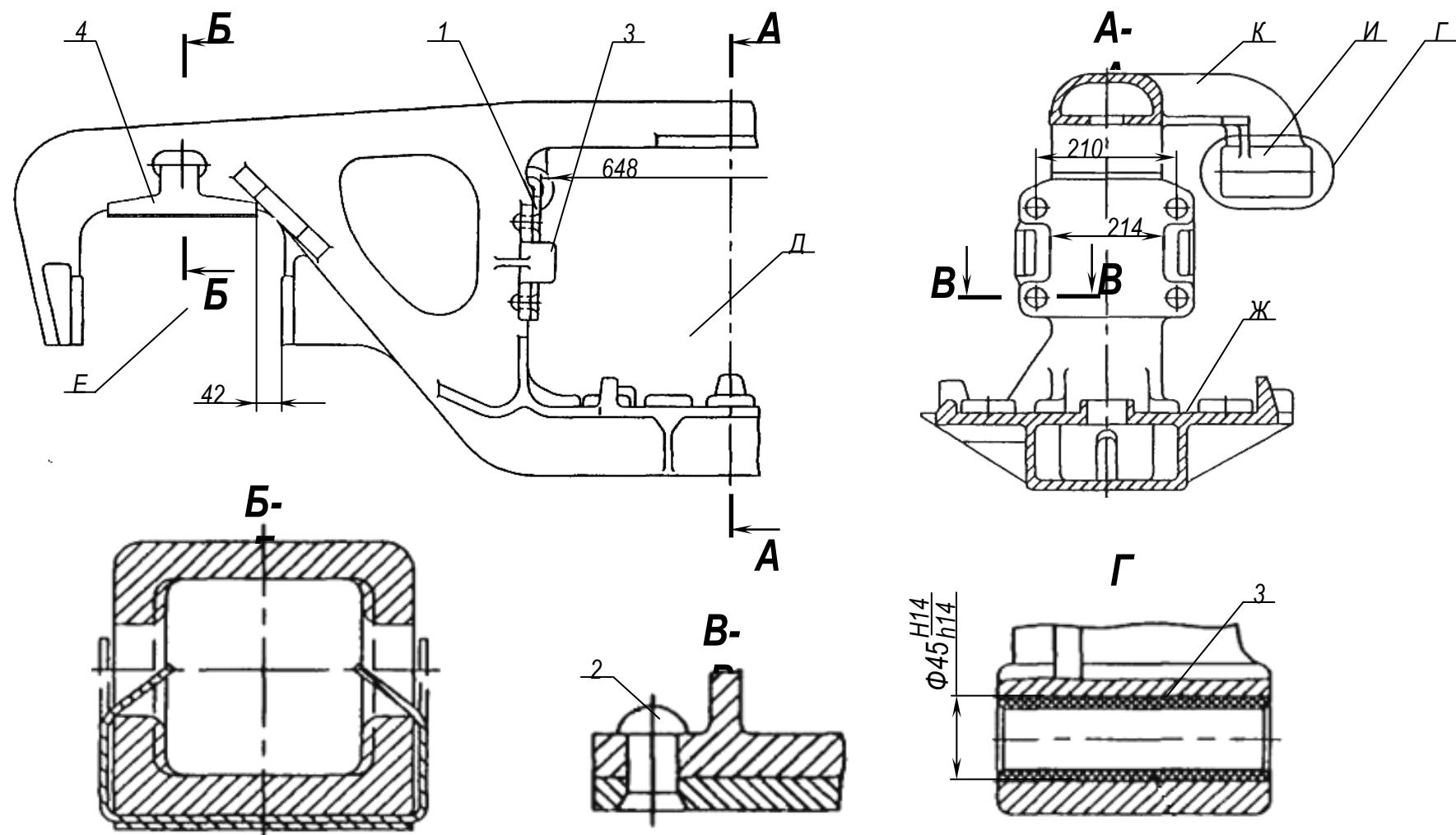


Рис. 1.3. Рама боковая: 1 – планка фрикционная; 2 – заклепка; 3 – втулка; 4 – скоба

«фрикционная планка – клин» в 1,5-2 раза, что улучшает связанность боковых рам тележки, уменьшает перекос тележки и способствует уменьшению подреза гребней колес. Упоры 3 служат для ограничения поперечных перемещений фрикционных клиньев и установки контактных планок.

С внутренней стороны боковой рамы опорная плита Ж переходит в предохранительные полки А (рис. 1.3), являющиеся опорами для наконечников триангулей в случае обрыва подвесок, которыми триангули подвешены к кронштейнам боковой рамы. В кронштейны И в целях предотвращения их износа установлены износостойкие втулки З. Полки К с овальными отверстиями служат опорами для балки авторежима.

На механически обработанные опорные поверхности буксовых проемов установлены съемные износостойкие скобы 4 (рис. 1.4), состоящие из скобы 1, выполненной из углеродистой стали Ст3 толщиной 4 мм, и приварной износостойкой планки 2 из низколегированной стали ЗОХГСА с твердостью 255...341 НВ толщиной 4 мм, что уменьшает износ опорной поверхности буксового проема боковой рамы в 2 раза.

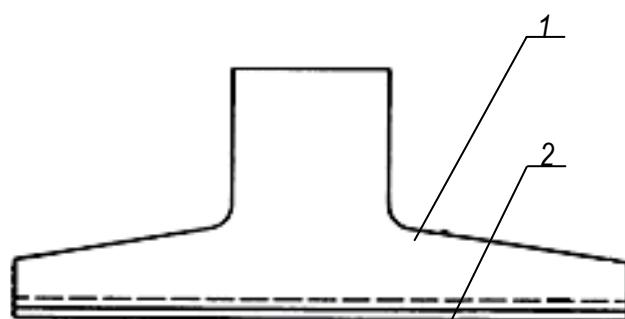
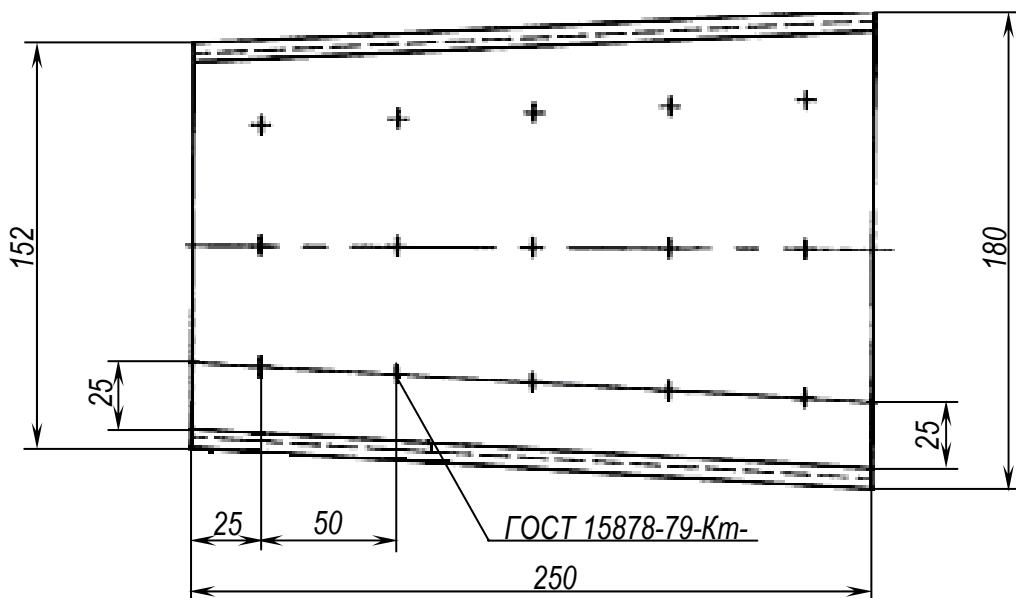


Рис. 1.4. Скоба: 1 – скоба; 2 – планка

Надрессорная балка представляет собой отливку коробчатого сечения и служит для восприятия нагрузок, передаваемых от кузова вагона, передачи их на рессорное подвешивание, а также для упруго-фрикционной связи боковых рам тележки (рис. 1.5).

Нагрузки на фрикционные клинья гасителей колебаний рессорного подвешивания передаются через наклонные площадки клиновых проемов, выполненных в концевых частях надрессорной балки.

На верхнем поясе надрессорной балки расположены: под пятниковое место В для опоры пятника вагона, опорные площадки Г с резьбовыми отверстиями для установки скользунов.

На нижних опорных поверхностях надрессорной балки выполнены ребра Д, которыми фиксируются наружные пружины рессорного комплекта.

На боковой стенке надрессорной балки в средней части расположены приливы для установки державки мертвоточки 1, закрепленной заклепками 2.

Для защиты от износа под пятниковое место оборудуется износостойкими элементами с твердостью 255-341 НВ в двух вариантах исполнения (рис. 1.5 а):

- в под пятниковое место свободно устанавливается чаша 3 из низколегированной стали ЗОХГСА (рис. 1.6, вариант 1);
- для предохранения чаши от выпадения введена наплавка с зачисткой за подлицо в четырех местах (рис. 1.6, вариант 2).

Скользуны упруго-каткового типа постоянного контакта предназначены для гашения боковых колебаний кузова вагона, ограничения виляния тележки и повышения устойчивости движения вагона.

Упруго-катковый скользун (рис. 1.7) состоит из корпуса 1, упругого элемента (демпфера) 2, колпака 3, вкладыша 4 и ролика 5.

Демпфер 2 выполнен бочкообразной формы из полимерного материала, устанавливается в литой корпус и предназначен для гашения вертикальных колебаний. Между демпфером 2 и корпусом 1 установлена планка 10:

- в 2004 году из стали 3;
- с 2005 года из стали 65Г или 40Х.

На демпфер установлен колпак 3 из износостойкого материала, который находится в постоянном контакте с ответной частью скользуна, расположенной на шкворневой балке рамы вагона.

Ролик 5, установленный на поверхности катания (вкладыше) 4 внутри корпуса 1, служит ограничителем прогиба демпфера 2.

В местах контакта колпака 3 с корпусом 1 установлены два сменных износостойких элемента 6, выполненных из низколегированной стали ЗОХГСА с твердостью 255 – 341 НВ толщиной 4 мм.

Скользуны устанавливаются на опорные площадки надрессорной балки. Крепление скользунов осуществляется при помощи болтов 7 и стопорных шайб 8.

Размер А ( $30^{+2,5}_{-1,5}$ ) в свободном состоянии обеспечивается регулировочными прокладками 9, расположенными между колпаком 3 и демпфером 2.

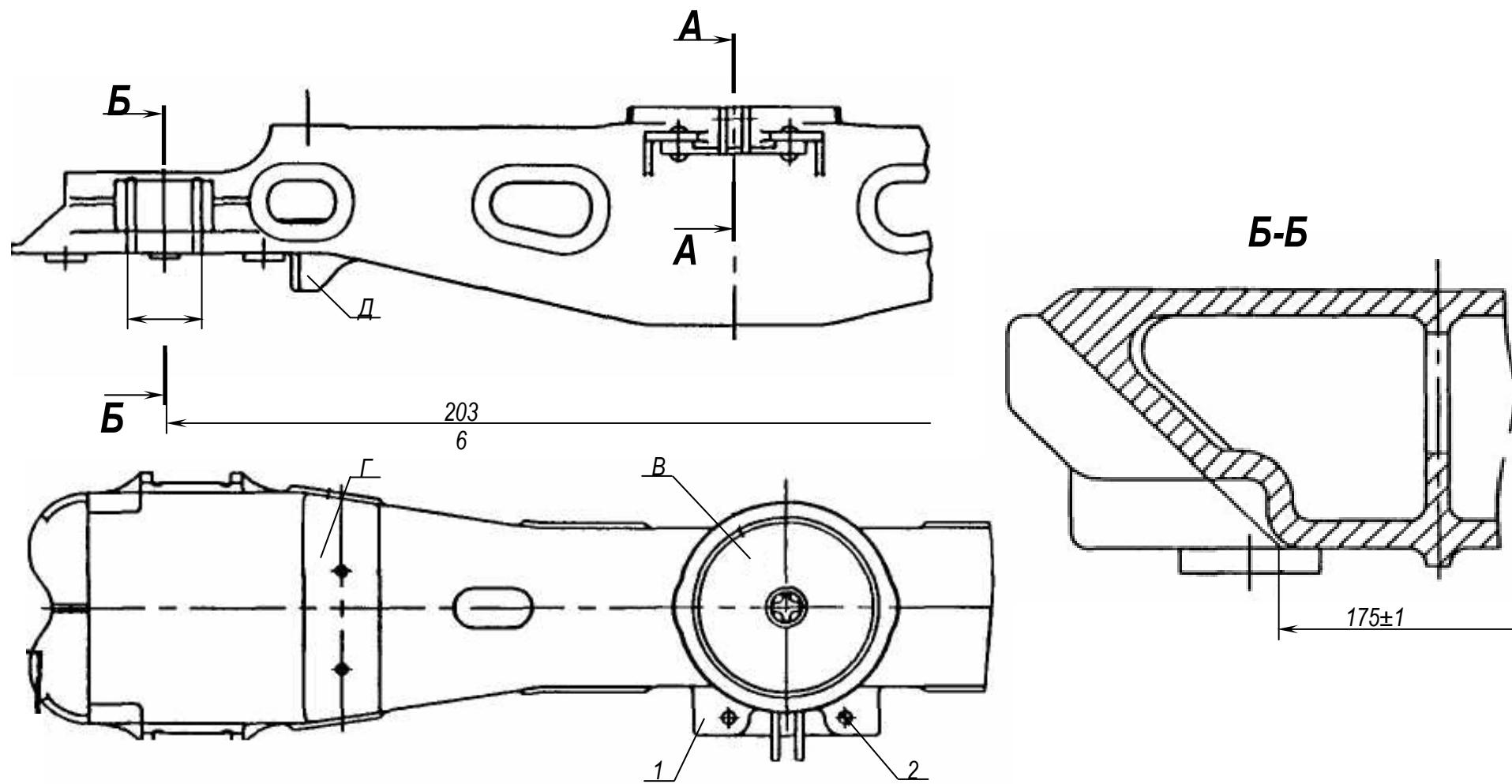


Рис. 1.5. Балка надрессорная: 1 – державка мертвоточки; 2 – заклепка; 3 – чаша

Размер А ( $8\pm2$ ) под тарой (брутто) вагона обеспечивается регулировочными прокладками ответной части скользуна, расположенной на раме вагона. С 2005 года устанавливаются упруго-катковые скользуны с ограничением ролика от выпадения, который взаимозаменяется со скользуном (по рис. 1.6). Детали скользунов, кроме корпуса 1, вкладыша 4, ролика 5, взаимозаменяемы. Допускается одновременная установка скользунов разных исполнений на одной тележке.

вариант 1



вариант 2

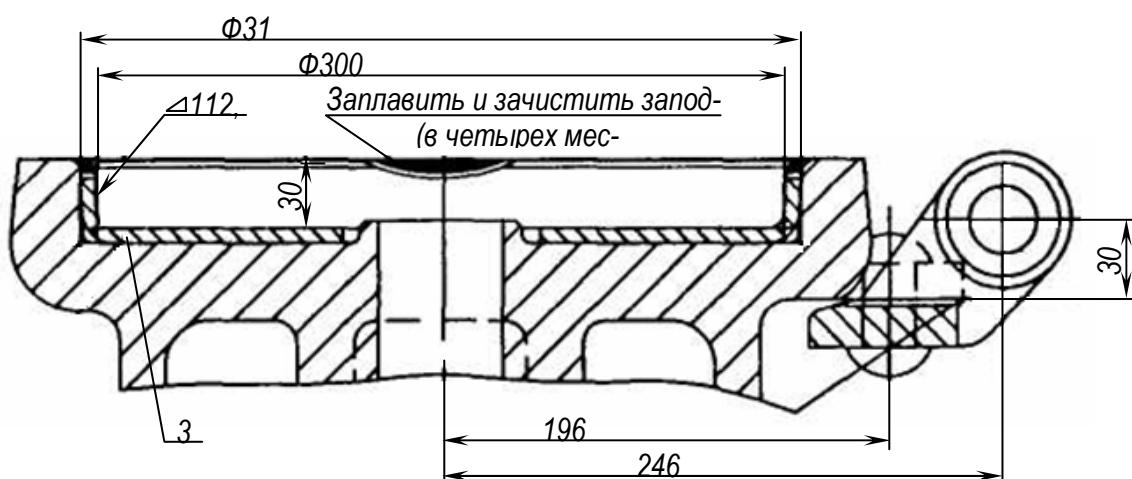
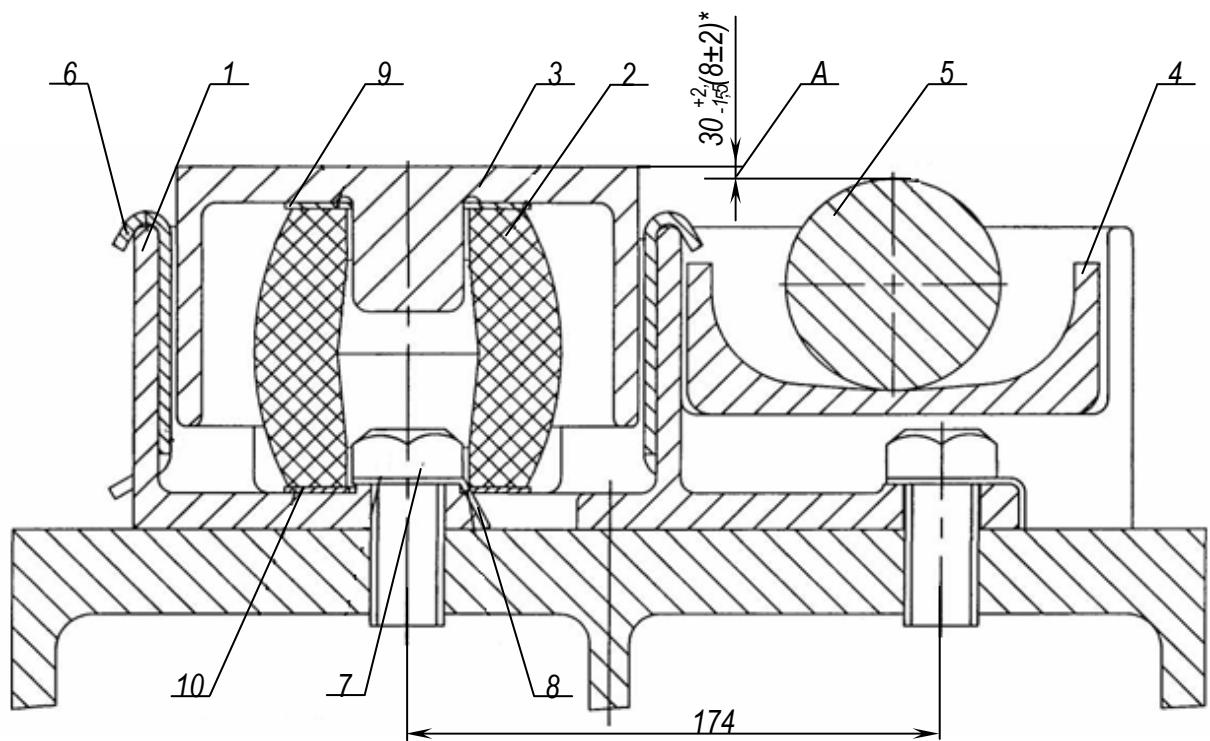
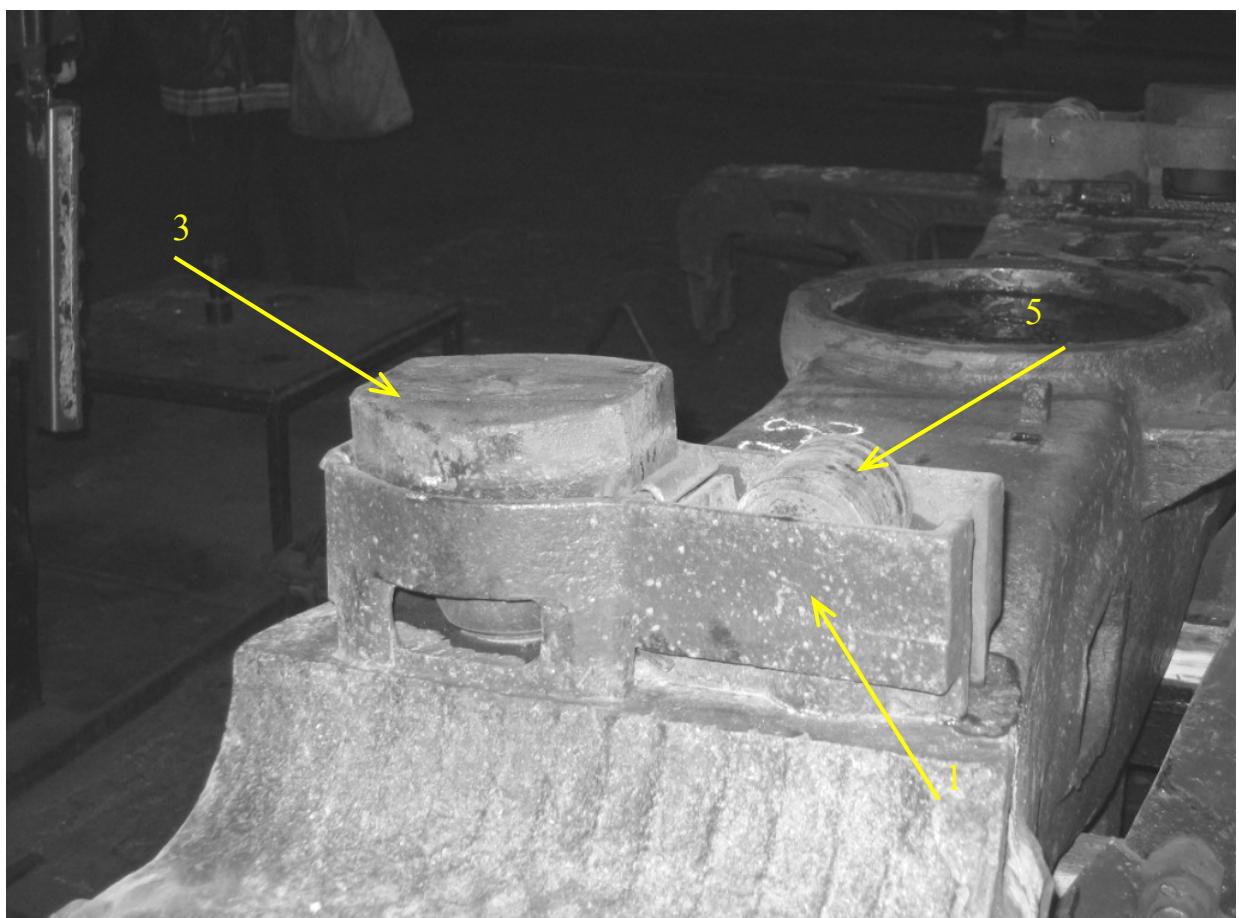


Рис. 1.6. Износостойкая чаша из низколегированной стали 30ХГСА, устанавливаемая в под пятниковое место надрессорной балки

a

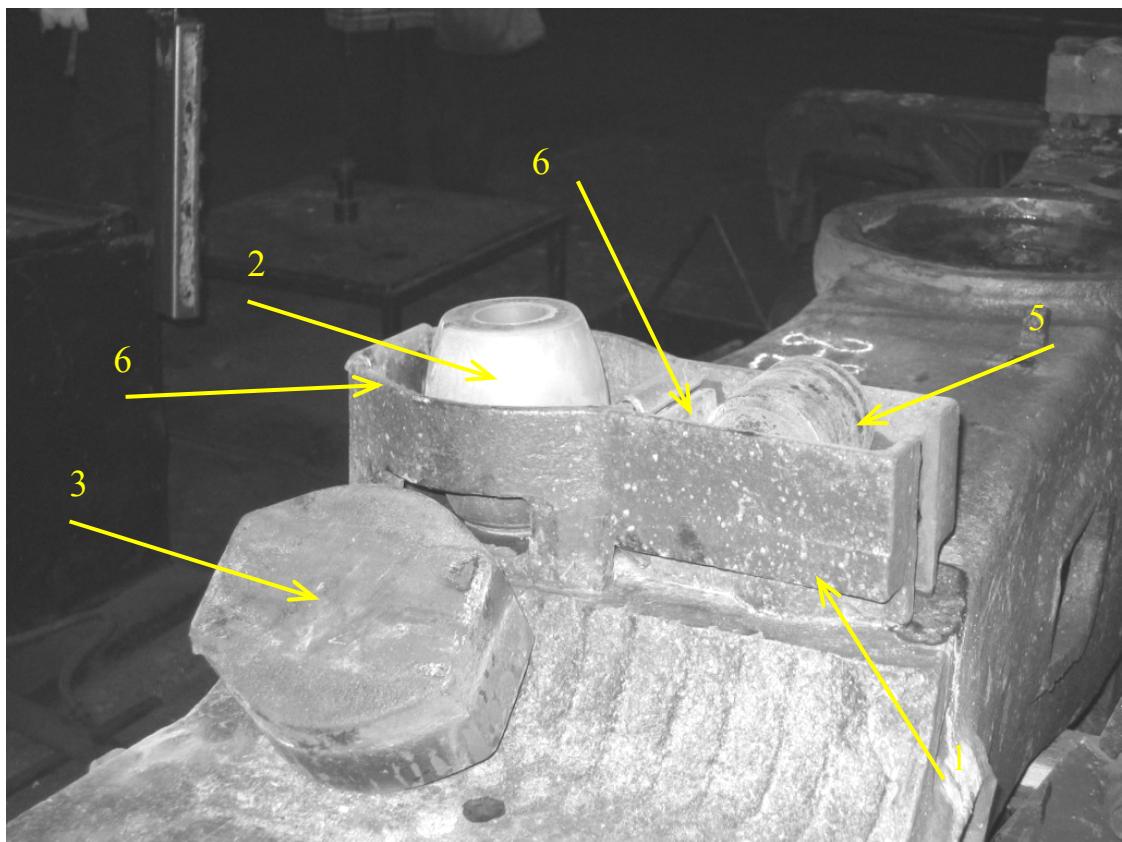


б



а, б – упруго-роликовый скользун в сборе

В



Г

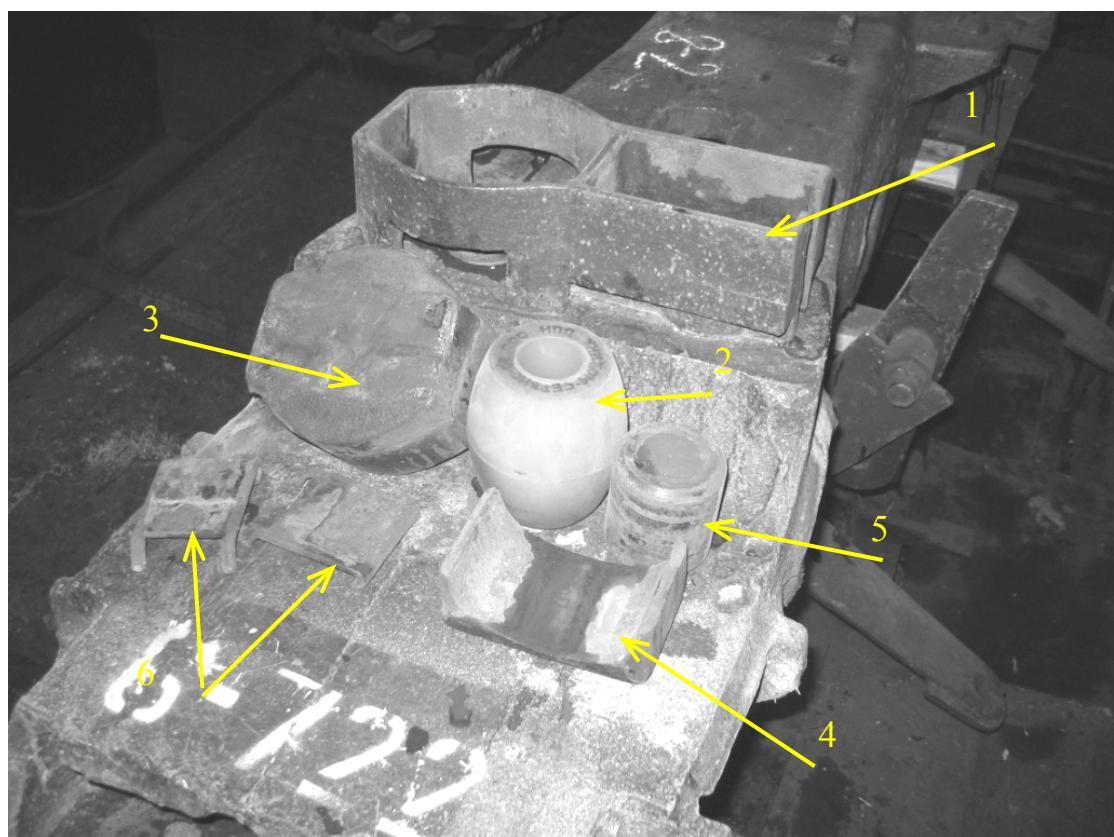


Рис. 1.7. Конструкция упруго-роликового скользун: в, г – детали упруго-роликового скользун: 1 – корпус, 2 – демпфер, 3 – колпак, 4 – вкладыш, 5 – ролик, 6 – сменный износостойкий элемент, 7 – болт М24-6х50,46 ГОСТ 7798-70, 8 – шайба 24 ГОСТ 134-63-77, 9 – прокладка регулировочная, 10 – планка

Колесная пара (рис. 1.8а) направляет движение тележки по рельсовому пути и воспринимает нагрузки, передаваемые от вагона на рельсы и обратно.

Колесная пара с буксовыми узлами включает в себя колесную пару 1 и буксовые узлы 2. Буксовые узлы (оборудованы цилиндрическими подшипниками 36-42726Е2М и 36-232726Е2М рис 1.8в) или двухрядными коническими подшипниками кассетного типа ТВУ 130 × 250, которые могут быть установлены в типовые корпусы буks грузовых вагонов (рис. 1.8г) или помещаются в полубуксу с полиуретановым адаптером (рис. 1.8д).

В колесной паре предусмотрено применение оси РУ1Ш из непрерывнолитой вакуумированной стали по ТУ 3100-069-01124328 или из стали по ГОСТ 4728 и колес повышенного качества и твердости по ТУ 0943-157-01124328.

Колеса и подшипниковые узлы кассетного типа насаживаются на ось посредством прессовой посадки. Посадка цилиндрических подшипников может быть тепловой или прессовой. Крепление подшипников на оси осуществляется шайбой с четырьмя болтами М20 (рис. 1.8б). Конструкция торцевого крепления подшипников позволяет производить обточку колес по кругу катания без демонтажа крепления.

Данные подшипники не требуют технического обслуживания и ремонта и обеспечивают увеличение межремонтного пробега до 800 тыс. км (8-10 лет).

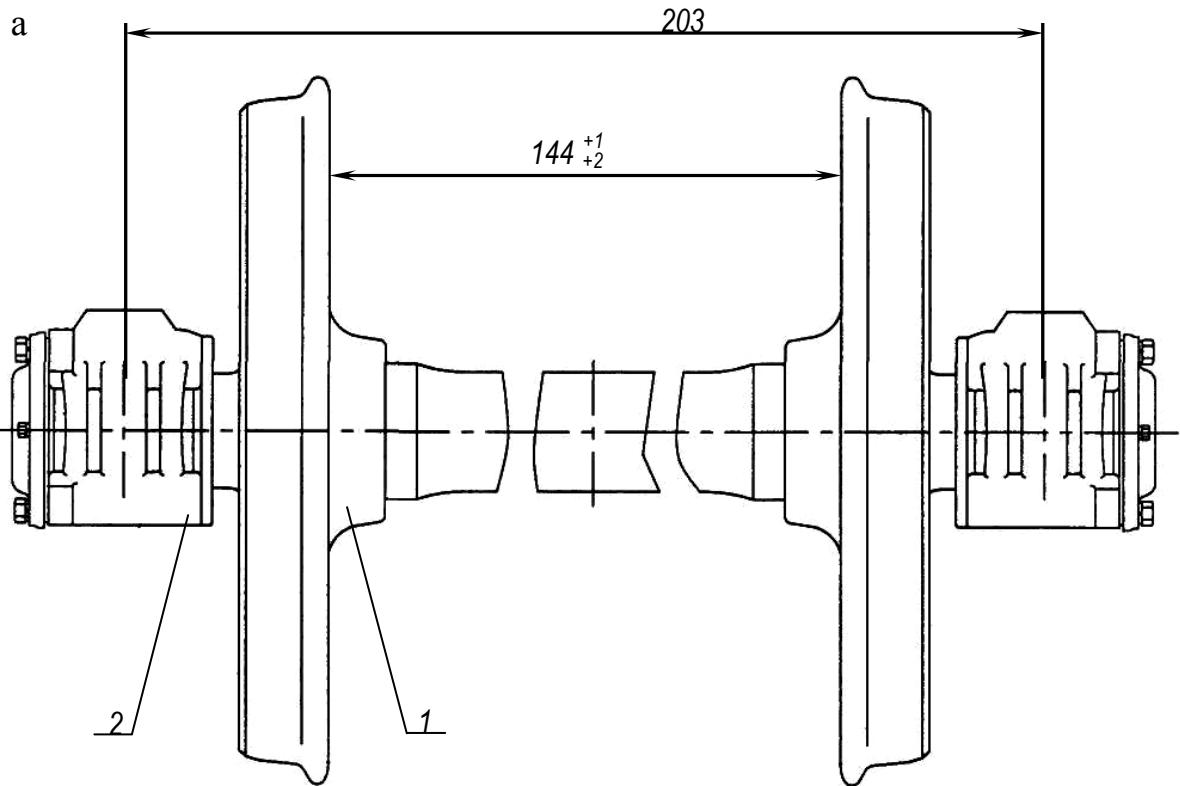
Рессорное подвешивание (рис. 1.9) предназначено для упругого восприятия динамических сил, действующих со стороны пути на обрессоренные части вагона, и гашения энергии колебаний, возникающих при движении вагона по рельсовому пути.

Рессорное подвешивание включает два рессорных комплекта, установленных в центральных проемах боковых рам.

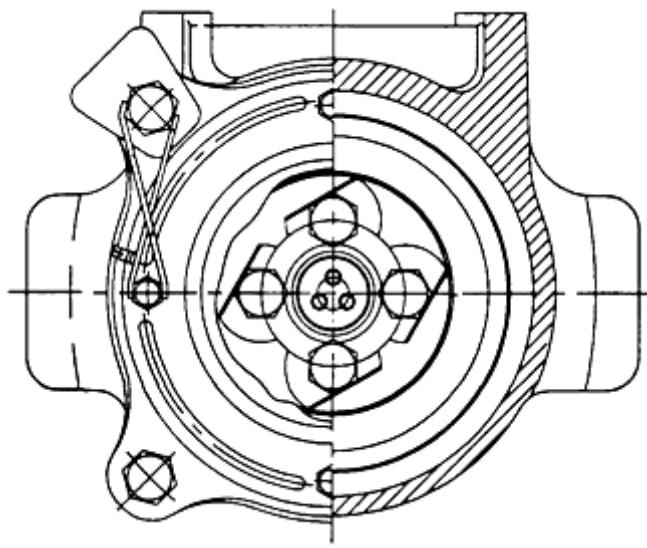
Рессорный комплект имеет линейную зависимость прогиба от нагрузки и включает семь двойных витых цилиндрических пружин 1 и 2 и два фрикционных клина 3 гасителя колебаний. Характеристика пружин рессорного подвешивания приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3  
Характеристика пружин рессорного подвешивания

Наименование параметра	Наружная пружина	Внутренняя пружина
Высота в свободном состоянии, мм	259	259
Средний диаметр витка, мм	172	115
Диаметр прутка, мм	28	19
Число витков: рабочих полных	3,9 5,4	6 7,5
Навивка	правая	левая
Гибкость, см/т	3,267	7,088
Масса, кг	12,8	6,8



б



а – колесная пара, б – крепление подшипников на оси

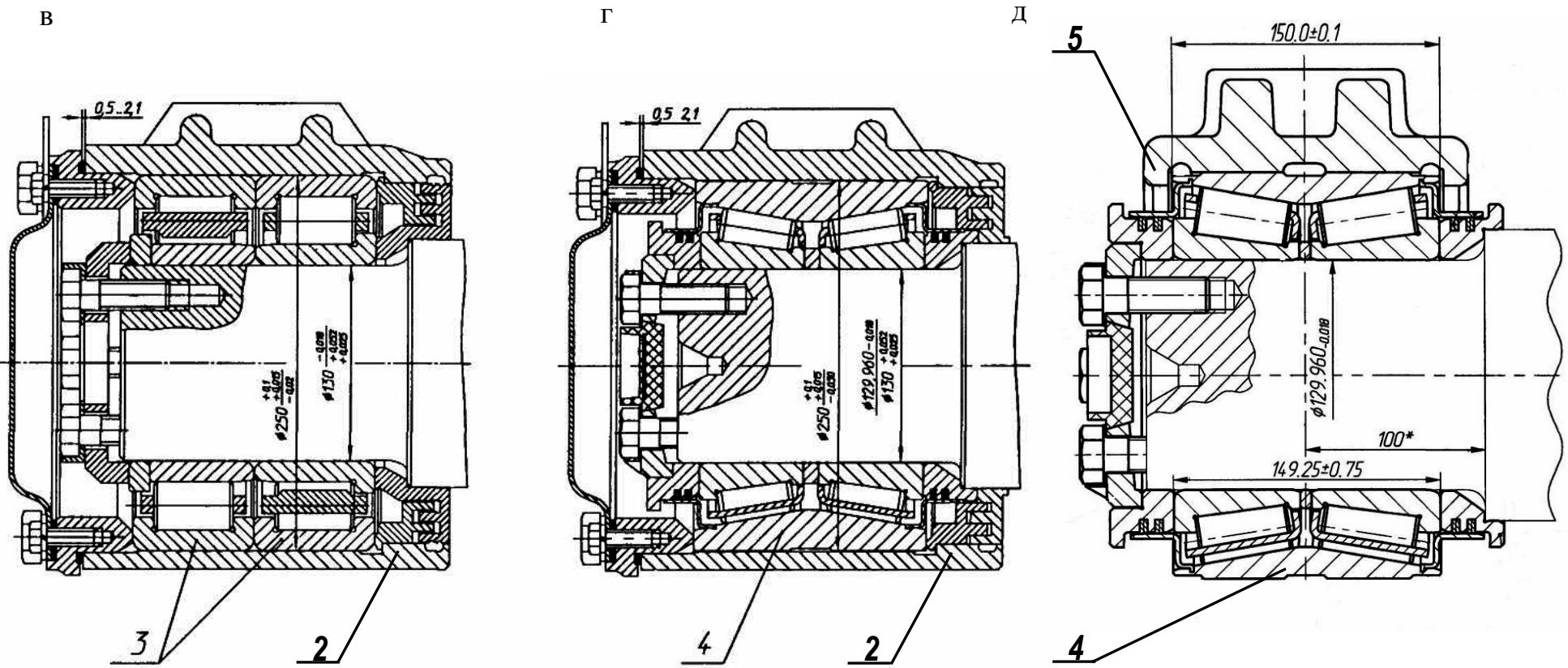


Рис. 1.8. Колесная пара с буксовыми узлами, в – буксовый узел оборудованный цилиндрическими подшипниками 36-42726Е2М и 36-232726Е2М, г – буксовый узел оборудованный двухрядным коническим подшипником кассетного типа ТВУ 130 × 250, д – конический подшипник кассетного типа ТВУ 130 × 250, помещенный в полубуксу с полиуретановым адаптером: 1 – колесная пара, 2 – буксовый узел, 3 – подшипники 36-4-2 726 Е2М и 36 - 232 726 Е2М, 4 – подшипник ТВУ 130 250 (ТВУ 130×250/3), 5 – полубукса с полиуретановым адаптером

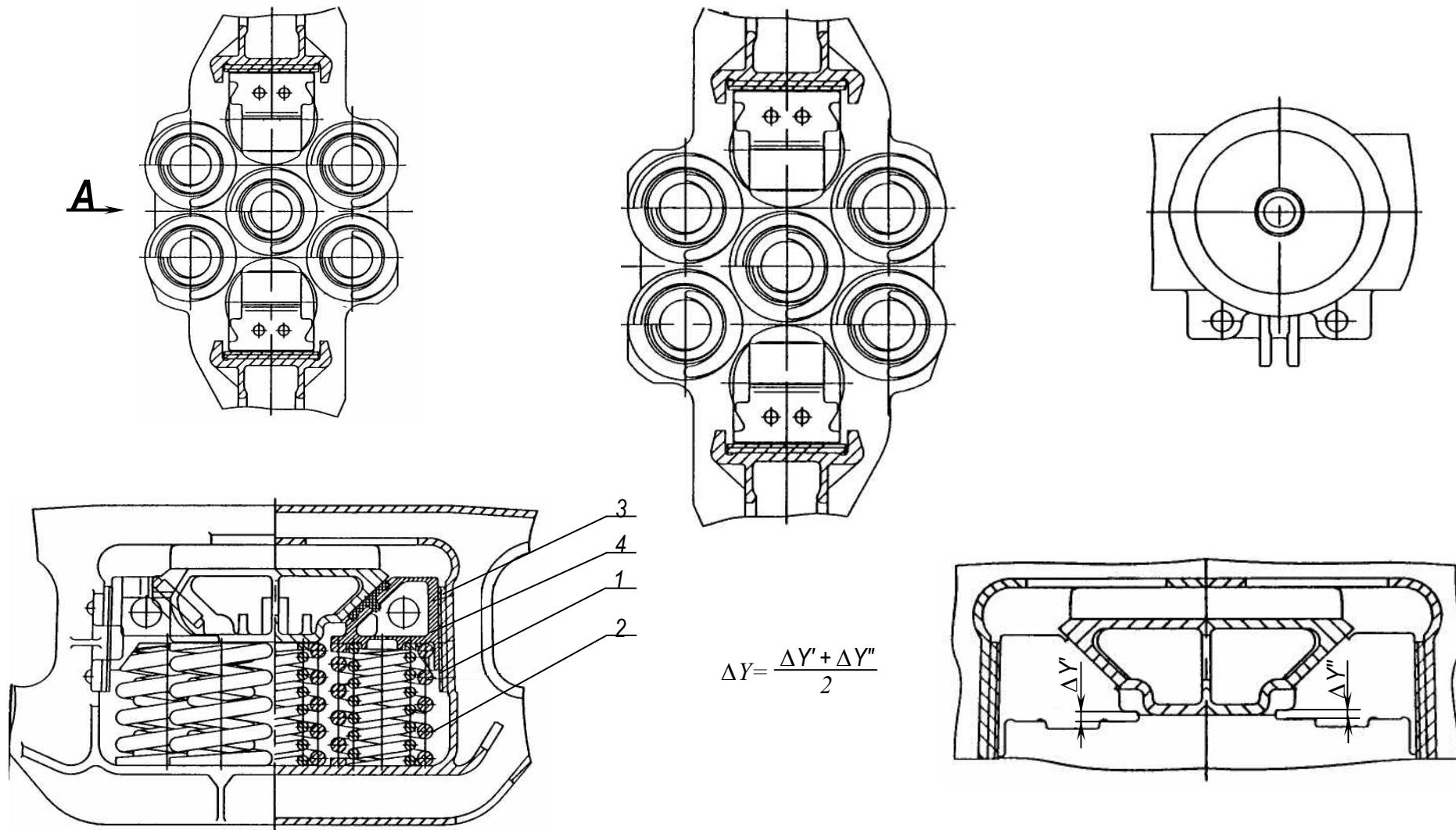


Рис. 1.9. Рессорное подвешивание: 1 – пружина наружная; 2 – пружина внутренняя; 3 – фрикционный клин; 4 – планка контактная

Фрикционные клинья располагаются в клиновых проемах надрессорной балки и своими наклонными поверхностями взаимодействуют с наклонными поверхностями надрессорной балки, а вертикальными поверхностями – с контактными планками 4, установленными на боковой раме совместно с фрикционными планками. Фрикционная планка из стали ЗОХГСА толщиной 10 мм с твердостью 302 – 412 НВ жестко закреплена на боковой раме, контактная планка 4 из стали ЗОХГСА толщиной 6 мм с твердостью 320...412 НВ устанавливается свободно на ограничители боковой рамы.

Фрикционные клинья (рис. 1.10) отлиты из высокопрочного термообработанного чугуна с твердостью 363 – 444 НВ.

Для защиты от износов наклонных поверхностей клина и надрессорной балки на наклонной поверхности клина устанавливается сменная износостойкая полимерная накладка 2, которая фиксируется посредством выступов, выполненных за одно целое с телом накладки и входящих в аналогичные углубления клина.

Накладка 2 устанавливается и фиксируется на наклонной поверхности клина 1 посредством двух диагональных прямолинейных выступов, в месте пересечения которых выполнен выступ в виде усеченного конуса, и четырех выступов треугольной формы, расположенных по осям симметрии на концевых частях накладки, входящих в ответные углубления клина 1.

Тормозная рычажная передача тележки является частью тормоза вагона, предназначенного для создания искусственного сопротивления движению вагона, с целью регулирования скорости его движения и осуществления остановки.

Тормозная рычажная передача обеспечивает одностороннее нажатие триангелей на каждую колесную пару. Передаточное число тормозной рычажной передачи тележки - 7.

Тормозная рычажная передача (рис. 1.11) состоит из двух триангелей 1 по ГОСТ 4686, которые при помощи подвесок и осей соединены с кронштейнами боковых рам, двойных вертикальных рычагов 2, соединенных затяжкой 3, и серьги мертвоточки 4.

Наличие нескольких отверстий в серьге мертвоточки и затяжке позволяет регулировать тормозную рычажную передачу по мере износа тормозных колодок и переточках колес. С целью исключения потери осей (валиков) предусмотрена постановка шплинтов со стороны головок в отверстия планок, приваренных к вертикальным рычагам. Для исключения потери оси подвески триангеля предусмотрено специальное предохранение 5.

В вертикальном рычаге со стороны державки мертвоточки предусмотрено предохранение 10 от западания серьги мертвоточки.

В тормозной рычажной передаче предусмотрено использование композиционных тормозных колодок. Допускается установка чугунных тормозных колодок при особых условиях эксплуатации.

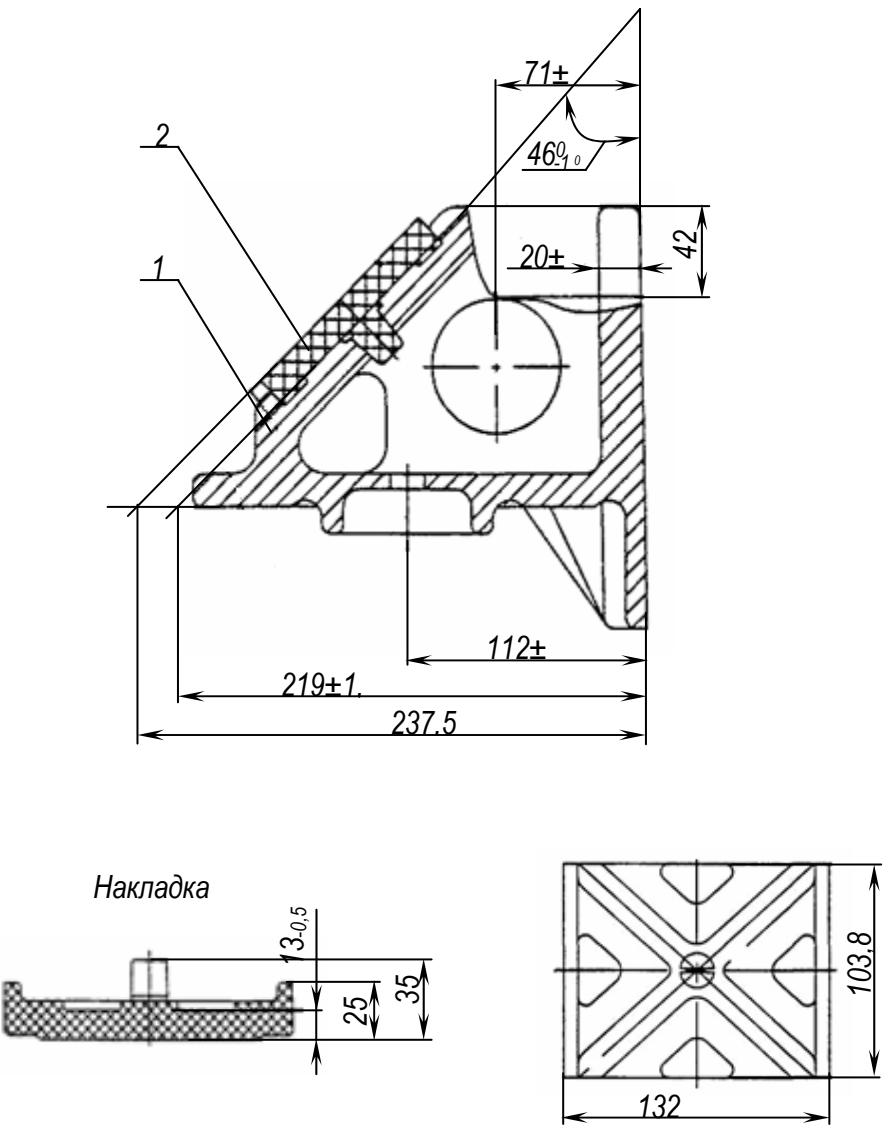


Рис. 1.10. Фрикционный клин: 1 – клин; 2 – накладка

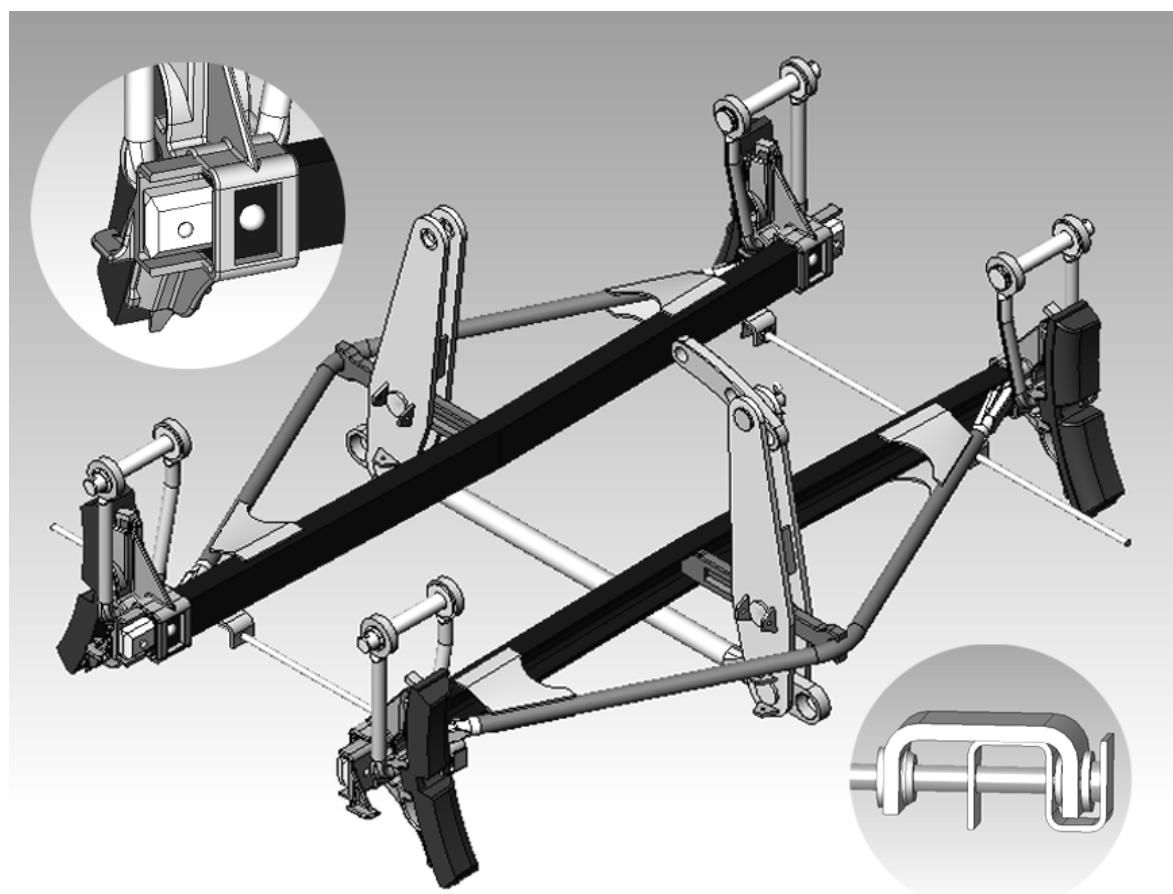
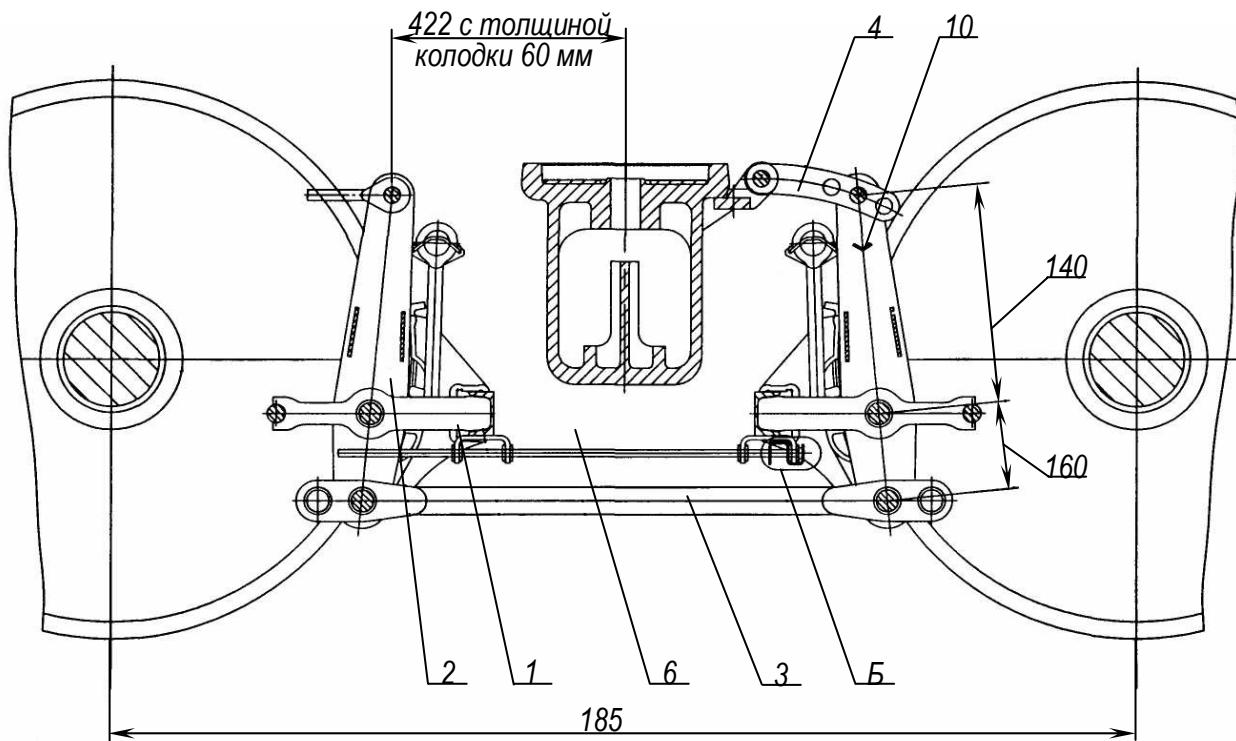


Рис. 1.11. Тормозная рычажная передача: 1 – триангель; 2 – рычаг; 3 – затяжка; 4 - серьга мертвоточки; 5 – предохранитель; 6 - устройство направленного отвода колодок; 7 – втулка; 8 – скоба; 9 – кронштейн; 10 - предохранитель

Тормозная рычажная передача оборудована устройством 6 направленного отвода колодок от колес при отпущенном тормозе, обеспечивающим равномерный износ колодок.

Это устройство содержит два жестко закрепленных с одного края стержня, проходящих в отверстия кронштейнов 9, приваренных на триангулях. В отверстиях кронштейнов установлены износостойкие полимерные втулки 7. Скобы 8 подгибаются к головкам стержней и служат их предохранением от выпадания.

В шарнирных соединениях рычагов с триангулями, затяжками и державкой мертвый точки установлены износостойкие втулки. В отверстиях подвесок триангуля установлены резиновые втулки.

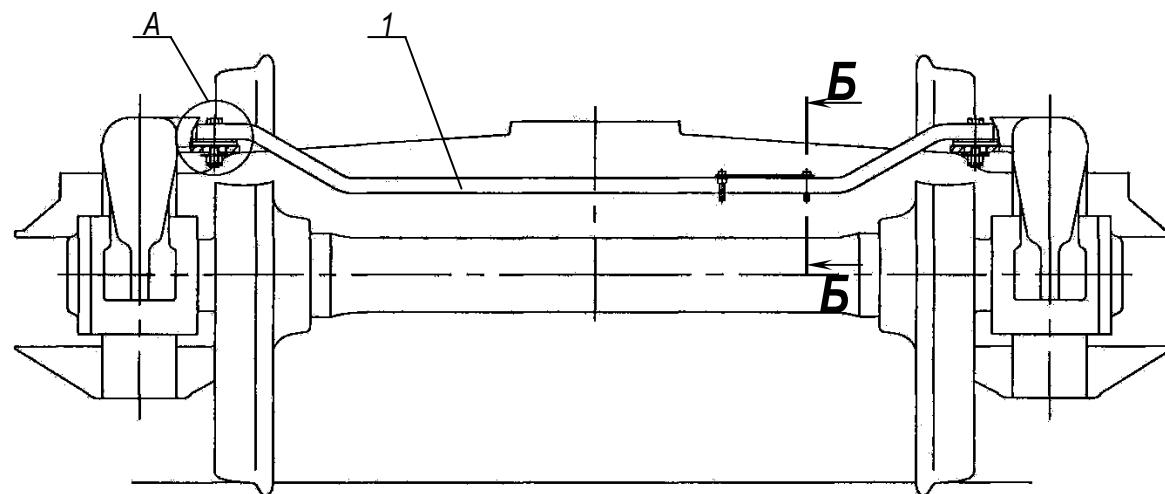
Балка служит опорой для упора авторежима (рис. 1.12). Балка опорная 1 устанавливается на специальные полки боковых рам. Для крепления и фиксации балки используются болты 2 с целью обеспечения свободного перемещения балки, полки боковых рам имеют овальные отверстия, а между полкой рамы и шайбой болта предусмотрен зазор от 3 до 5 мм.

Под концевые части балки опорной на полки боковой рамы установлены резинометаллические элементы 3, предназначенные для снижения динамических воздействий на балку и уровня шума при движении вагона. Планка контактная 4 и регулировочная 5 крепятся на опорной балке болтами 6, регулировочные планки служат для обеспечения зазора между контактной планкой и упором авторежима.

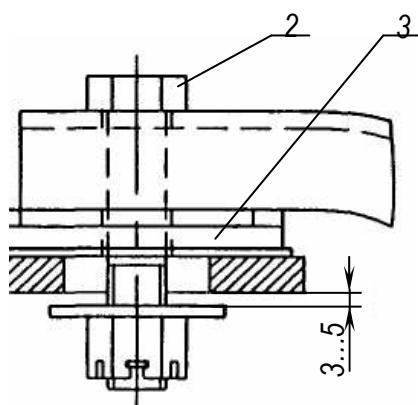
## 1.2. Тележка модели 18-194

Выполняя программу разработки грузовых вагонов нового поколения, ФГУП ПО «УВЗ» разработал тележку модели 18-194 с нагрузкой на ось 25 тс и конструкционной скоростью 120 км/ч (рис. 1.13). В конструкции тележки реализован целый ряд новых технических решений, которые в совокупности позволяют рассматривать ее как перспективную для грузовых вагонов нового поколения с осевой нагрузкой 25 тс. При разработке концепции конструктивной схемы тележки был проанализирован опыт создания тележек с повышенной осевой нагрузкой США, Канады, Европы, России, который показал, что при нагрузках на ось 245 кН и выше целесообразно использование трехэлементной рамы из литых несущих деталей.

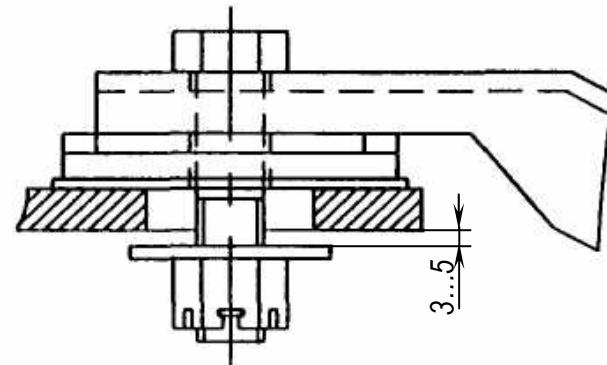
Тележка модели 18-194 базируется на трехэлементной раме из литых несущих деталей с повышенным до 1,8 – 2 коэффициентом запаса усталостной прочности, в ее конструкции применено рессорное подвешивание повышенной гибкости с билинейной силовой характеристикой. Пружины рессорного подвешивания изготовлены из шлифованного прутка и высококачественной стали марки 60С2ХФА с эффективным дробеструйным упрочнением, что обеспечивает повышение характеристик усталостной прочности пружин на 20 – 25%. В рессорном подвешивании предусмотрена установка широких клиньев, изготовленных из высокопрочного термоупроченного чугуна марки ВЧ-120 и оборуду-



**А**



**А вариант**



**Б**

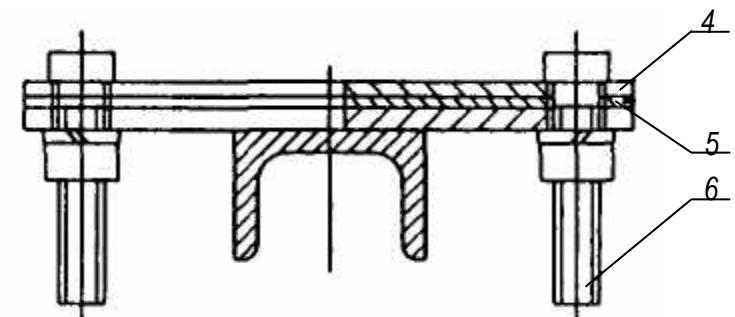


Рис. 1.12. Балка опорная для авторежима: 1 – балка, 2 – болт, 3 – резино-металлический элемент, 4 – планка контактная, 5 – планка регулировочная, 6 – болт

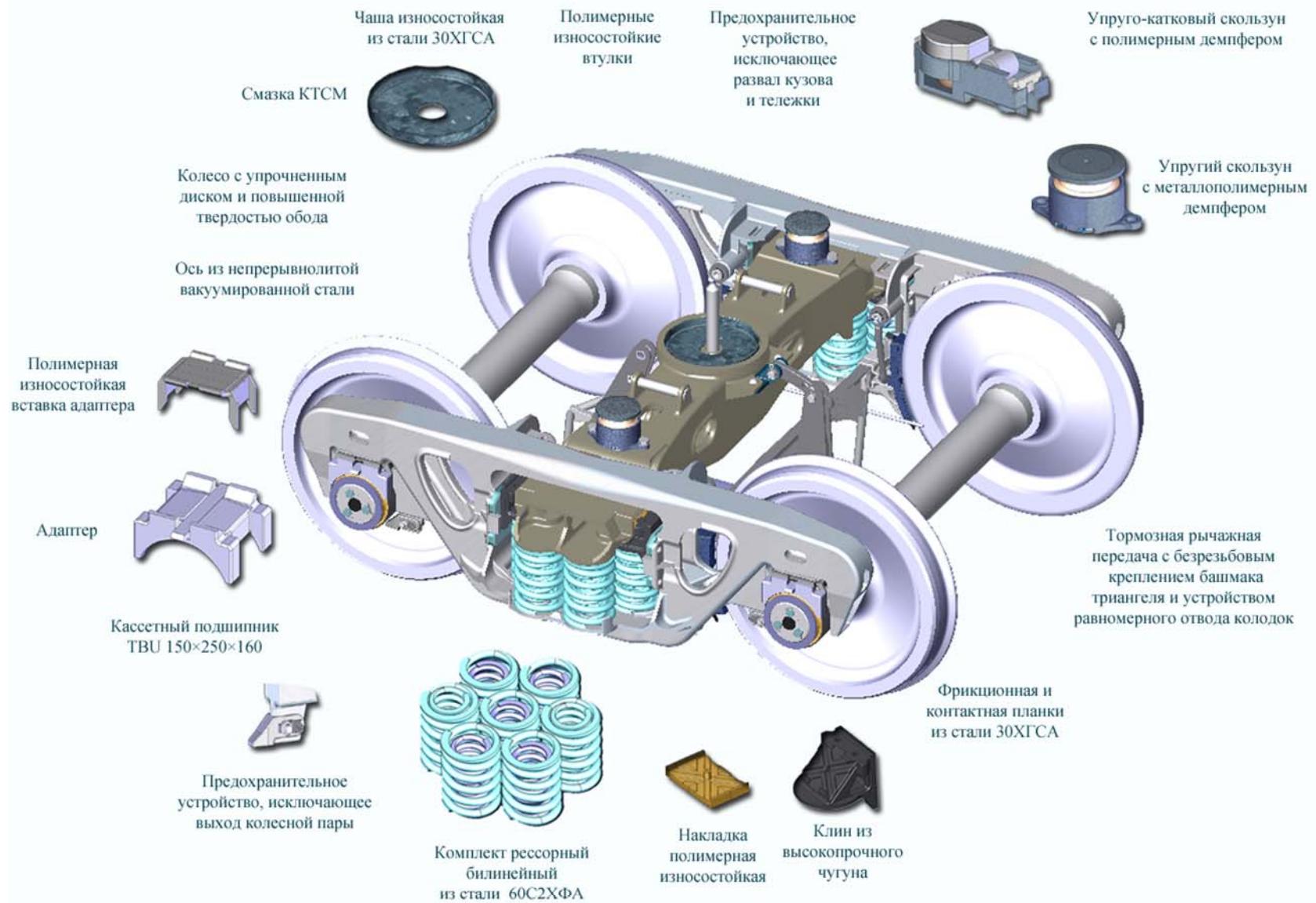


Рис. 1.13. Тележка модели 18-194

данных износостойкими полимерными накладками на наклонной поверхности. Фрикционная планка – составная, из стали ЗОХГСА. Темп износа при таком сочетании элементов трения обеспечивает безремонтный пробег не менее 600 тыс. км.

Для защиты от износа под пятника надрессорной балки применена износостойкая чаша из стали ЗОХГСА с фиксацией от выпадения и проворота.

Тележка оборудована устройством для параллельного отвода колодок торсионного типа. Конструкция крепления тормозных башмаков на триангуле выполнена без применения резьбовых соединений, что упрощает их замену в эксплуатации. В шарнирных соединениях использованы износостойкие втулки.

В буксовых узлах используются двухрядные конические подшипники кассетного типа 150x250x160 производства «ВПЗ-15». Применение данных подшипников в тележке с повышенными осевыми нагрузками позволяет исключить ремонт в условиях депо, при этом межремонтный пробег составит 1 млн км, что соизмеримо по календарной продолжительности – не менее 8 лет эксплуатации.

Передача нагрузки от рамы тележки на буксовый узел происходит через адаптер. Узел передачи нагрузки от боковой рамы на адаптер оснащен сменной износостойкой накладкой, расположенной между боковой рамой и адаптером.

Колесная пара снабжена усиленной осью, изготовленной из непрерывнолитой вакуумированной стали, что увеличивает коэффициент запаса усталостной прочности шейки оси в полтора раза при гарантированном значении предела текучести 400 МПа. Предусмотрено применение колес с твердостью поверхности катания 320 – 360 НВ и дисками с дробеструйным упрочнением, что позволяет исключить изломы и повысить срок службы колес на 50%. Тележка оборудована упруго-катковыми боковыми скользунами постоянного контакта, упругие элементы которых изготовлены из полимерного материала. Разработан также упругий скользун, обладающий упругодемптирующими свойствами как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

### **1.3. Тележка модели 18-1711**

Тележка модели 18-1711, с осевой нагрузкой 25 т была создана ОАО «Мариупольский завод тяжелого машиностроения» (ОАО «МЗТМ», Мариуполь, Украина) совместно с Днепропетровским национальным университетом железнодорожного транспорта, Институтом технической механики НАНУ и НКАУ и ФГУП «Научно-внедренческий центр «Вагоны» (г. Санкт-Петербург).

В основу конструкции тележки заложены требования, которые согласуются с разработанными ранее МПС России (теперь ОАО «РЖД») в 1999 г., которые предусматривали соответствие лучшим зарубежным аналогам по показателям надежности и межремонтного пробега. В качестве эталона была выбрана тележка Г. Шеффеля. Однако в отличие от тележки Шеффеля, в которой центрирование колесных пар в рельсовой колее осуществляется за счет дополнительных межосевых связей, в тележке модели 18-1711 оно обеспечено упруги-

ми связями колесных пар с боковыми рамами и горизонтально-упругими связями клиньев с надрессорной балкой. Применение такой конструктивной схемы обосновано проведенными исследованиями.

Общий вид опытного образца тележки модели 18-1711 с боковыми рамами и надрессорной балкой сварной конструкции представлен на рис. 1.14, а ее технические характеристики приведены в табл. 1.4.

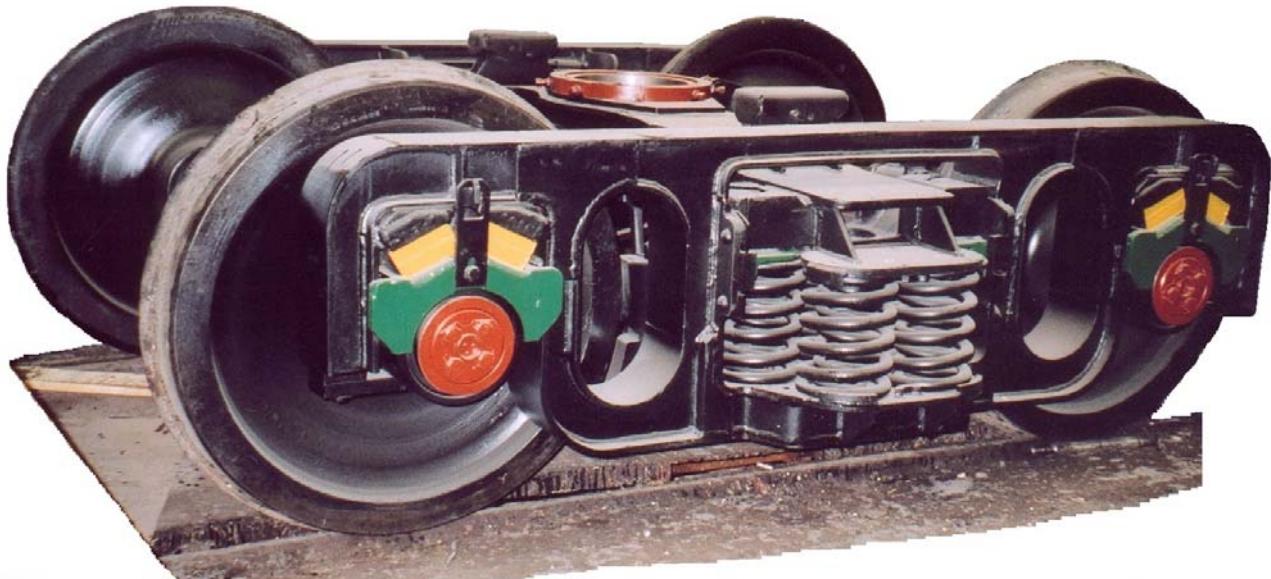


Рис. 1.14. Опытный образец тележки модели 18-1711

Таблица 1.4  
Основные технические характеристики тележки модели 18-1711

Параметр	Значение
Колесная база, мм	1850
Масса, кг	4700
Максимальная расчетная осевая нагрузка, т	25
Суммарный статический прогиб рессорного подвешивания, мм: под массой тары кузова	20
под массой брутто кузова	85

Центральное рессорное подвешивание тележки традиционно состоит из комплекта пружин и фрикционных клиновых гасителей колебаний, однако оба эти элемента имеют качественные отличия от стандартной тележки модели 18-100.

Комплект пружин имеет билинейную вертикальную силовую характеристику, обеспечивающую увеличенный до 73 мм прогиб под массой груженого

вагона. Минимальный прогиб под массой порожнего вагона составляет 17 мм, что дает возможность улучшить показатели вертикальной динамики и безопасности движения. За счет применения билинейного комплекта пружин удалось также добиться снижения его горизонтальной жесткости, что позволяет уменьшить поперечные ускорения вагона и боковые силы воздействия на путь.

Оптимальный выбор соотношения жесткости подклиновых пружин (с линейной характеристикой) и пружин под надрессорной балкой (с билинейной характеристикой) обеспечивает необходимое увеличение поджатия клина в порожнем режиме и равные коэффициенты относительного трения для порожнего и груженого режимов, которые, как показали результаты испытаний, составляют  $0,15 - 0,17$ .

Главной особенностью центрального подвешивания является конструкция клиньев пространственного действия (рис. 1.14). Угол наклона клиновой поверхности к горизонтальной плоскости составляет  $45^\circ$ . С целью создания упругих сил при повороте надрессорной балки в горизонтальной плоскости и снижения износа на наклонной поверхности клина введены две упругие накладки (рис. 1.15), расположенные относительно друг друга под углом  $90^\circ$ . Накладки представляют собой полиуретановые пластины с металлической основой, повышающей технологичность их установки, надежность и долговечность. Как показали испытания, такая конструкция клиновой системы обеспечивает угловую жесткость тележки при забегании боковых рам  $3,46 - 4,56$  МНм/рад на сторону, т. е. на порядок больше, чем в тележке модели 18-100, что является условием стабильной работы центрального подвешивания и обеспечения устойчивости движения порожних вагонов.

Связь колесных пар и боковых рам в тележке модели 18-1711 осуществляется за счет полиуретано-металлических рессорных комплектов, состоящих из двух упругих элементов (рис. 1.16), расположенных симметрично в буксовом проеме боковой рамы. Слои полиуретана чередуются с армирующими металлическими листами, которые обеспечивают равномерную передачу сил на эластомерный слой и препятствуют возникновению локальных концентратов напряжений, повышая таким образом долговечность упругого элемента.

Упругие элементы буксового узла в тележке модели 18-1711 выполняют одновременно несколько функций. От рационального выбора их жесткости зависит устойчивое движение вагона в прямых участках пути, а также близкая к радиальной установка колесных пар в кривых. Эти показатели влияют на интенсивность износа колес. Жесткость в вертикальном направлении определяет вибрационную нагруженность (следовательно, усталостную долговечность) боковых рам, а также воздействие вагона на путь.

Совершенствование конструкции узла связи колесных пар и боковых рам стало возможным благодаря установке в колесной паре тележки кассетного подшипника закрытого типа. Передача нагрузки от упругого элемента на подшипник осуществляется через адаптер (рис. 1.17), закрепленный на наружном кольце подшипника, который также ограничивает упругие продольные и поперечные перемещения колесной пары в буксовом проеме боковой рамы.



Рис. 1.14. Пространственный клин



Рис. 1.15. Упругие полиуретановые накладки, устанавливаемые на пространственный клин

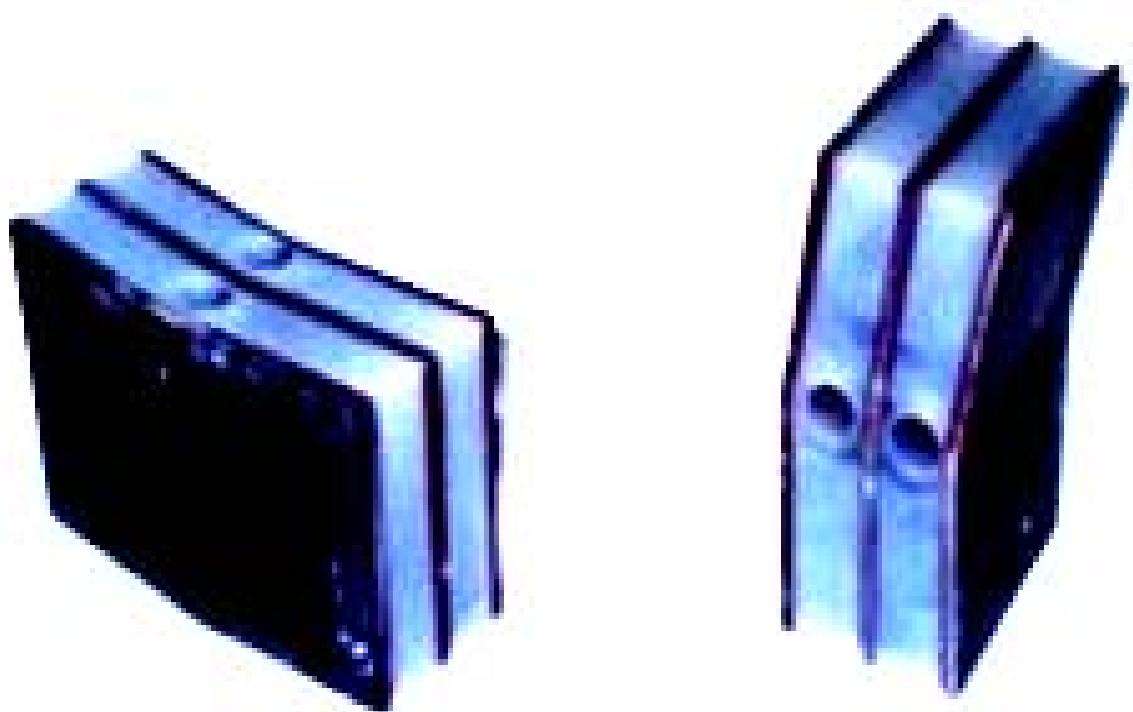


Рис. 1.16. Упругие элементы связи колесных пар и боковых рам



Рис. 1.17. Адаптер

Передача вертикальных и горизонтальных нагрузок на тележку и центрирование ее по отношению к кузову осуществляется пятниково-шкворневым устройством с плоской опорной поверхностью. Поверхности подпятника оборудованы сменными износостойкими элементами.

Для вагонов с невысоким центром масс тележка оснащается жесткими скользунами с зазором, так как параметры буксового и центрального подвешивания подобраны таким образом, что демпфирование извилистого движения тележки не требуется. При движении в кривых участках пути обеспечивается снижение сопротивления повороту тележки относительно кузова.

Тормозная система тележки состоит из стандартной рычажной передачи с односторонним нажатием колодок на колесо с установкой опорной балки автoreжима на тележке.

#### 1.4. Тележка ВНИКТИ

В тележке ВНИКТИ (рис. 1.18), разработанной в 2003 г, между колесной парой и боковой рамой предусмотрено полноценное горизонтально-упругое подвешивание, которое отличается небольшим вертикальным статическим прогибом. Экспериментальные исследования показали, что тележка двигается без виляния до скорости 100 км/ч, в то время как эксплуатирующаяся модель 18-100 демонстрирует интенсивные колебания уже при 60-70 км/ч.

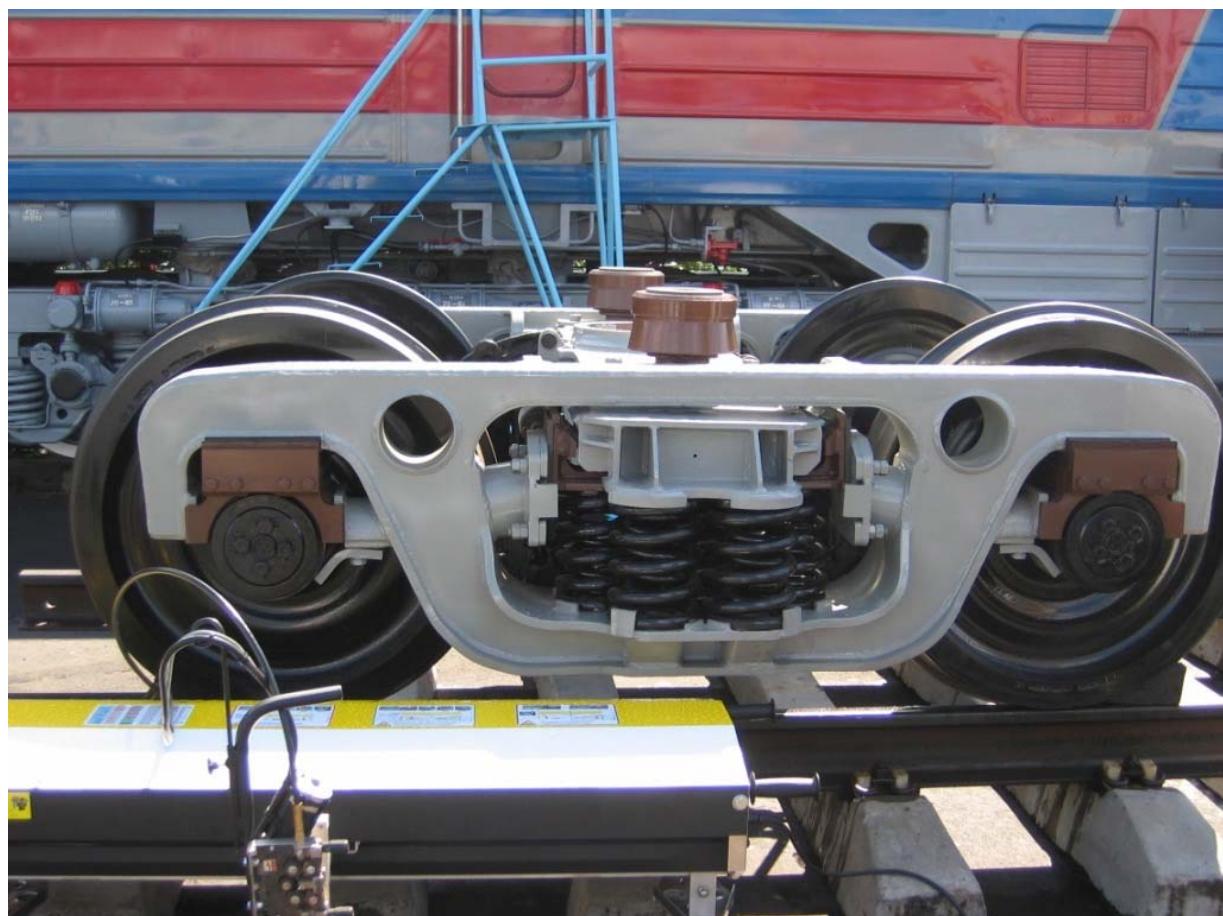


Рис. 1.18. Тележка ВНИКТИ

Конструкционную скорость 120 км/ч обеспечивают в тележке ВНИТИ упругие боковые опоры кузова сложной конструкции. Обрессоривание боковых рам снижает нагрузки на них и обеспечивает их виброизоляцию, т.е. позволяет создать сварную конструкцию рамы. Известно, что использование боковых скользунов постоянного контакта всегда приводит к некоторому ухудшению показателей воздействия на рельсовый путь в кривых. Однако существует способ обеспечить устойчивость движения вагона без их использования - повысить жесткость тележки на забегание.

### 1.5. Тележка Р25.120

По заказу департамента вагонного хозяйства МПС РФ в 2000г. ОАО «Ижорские заводы» (г. Колпино) по проекту ОАО «ВНИИТрансмаш» была изготовлена тележка с буксовым подвешиванием и Н-образной сварной рамой, снабженная упругими скользунами и сферическим под пятником. Общий вид тележки представлен на рис. 1.19, а ее технические характеристики приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5  
Общие технические характеристики тележки Р25.120

Наименование параметра	Значение
Нагрузка на ось, т	25
Конструкционная скорость, км/ч	120
База тележки, мм	1850
Диаметр колес по кругу катания, мм	957
Масса тележки, кг	7200
Неподрессоренная масса тележки, кг	3230
Эквивалентный статический прогиб	
- под тарой, мм	13
- под брутто, мм	63

В буксовом подвешивании пружины имеют билинейную характеристику в вертикальном направлении. Два полиуретано-металлических комплекта обеспечивают передачу горизонтальных усилий от буксы на раму тележки. При этом в продольном направлении они работают на сжатие, обеспечивая высокую величину жесткости, а в поперечном и вертикальном направлениях – на сдвиг. Кроме того, в вертикальном направлении существует возможность проскальзывания между буксой и контактной планкой на полиуретано-металлическом элементе, что позволяет ему играть роль упруго включенного фрикционного гасителя колебаний с небольшой величиной коэффициента относительного трения, обеспечиваемого его предварительным поджатием. Дополнительно в вертикальном направлении использован гидравлический гаситель колебаний.

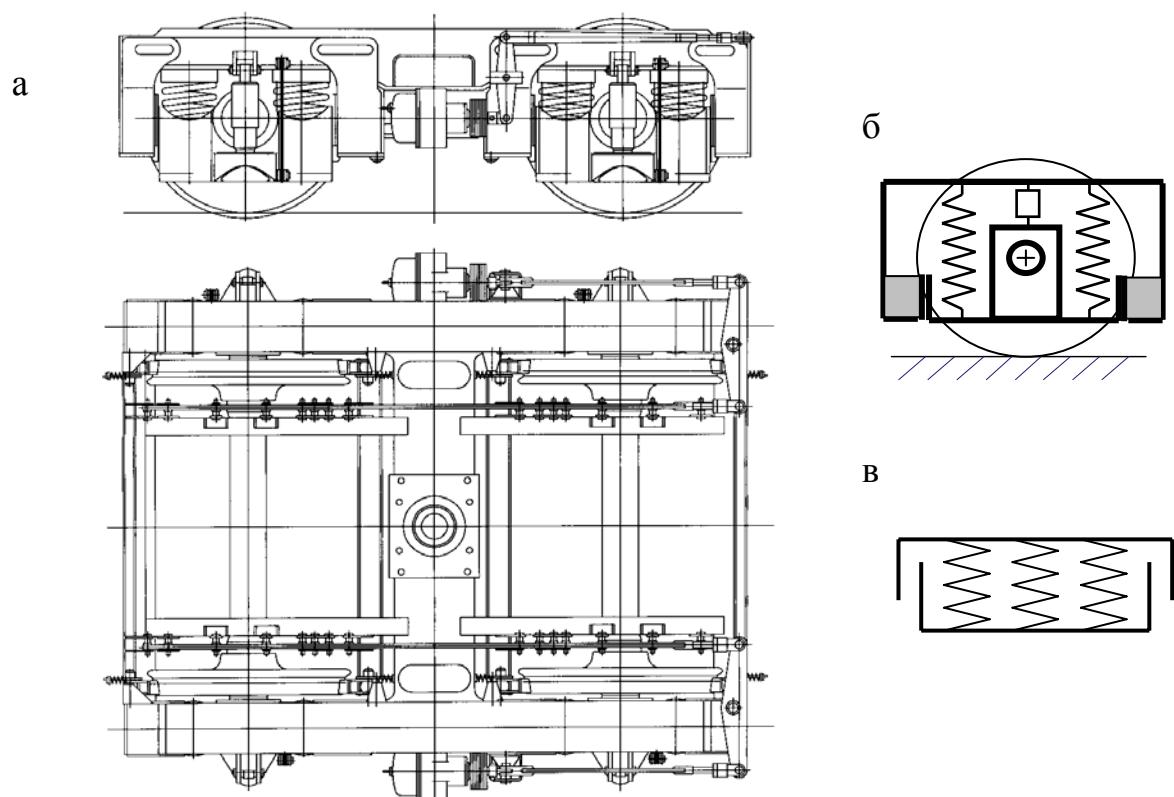
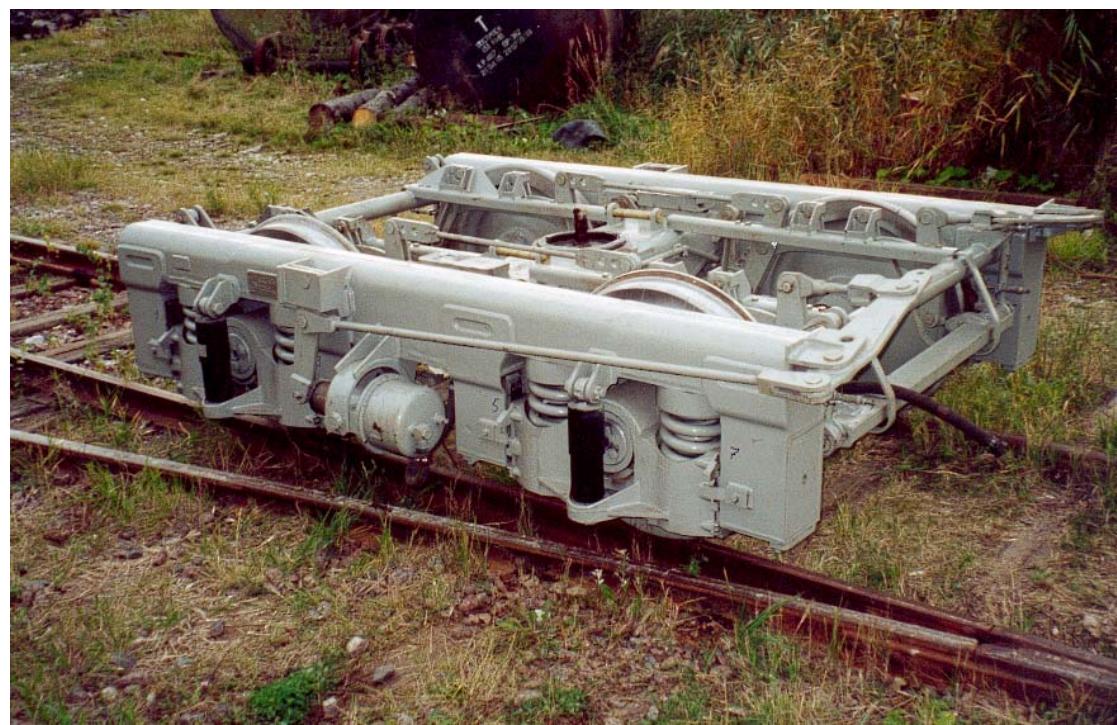


Рис. 1.19. Тележка Р25.120: а – общий вид; в – принципиальная схема буксового подвешивания; г – принципиальная схема бокового скользунца

Гашение поперечных колебаний в подвешивании осуществляется за счет диссипативных свойств полиуретана.

### 1.6. Скоростная тележка 18-9934

Скоростная тележка 18-9934 (рис. 1.20) была разработана ЦКБ ТМ (г.Тверь). Это трехэлементная тележка, рама которой состоит из двух боковых рам и надрессорной балки. Упругую связь между этими элементами обеспечивает рессорный комплект центрального подвешивания, продольный поводок и две диагональные упругие связи между боковыми рамами. Гашение колебаний в вертикальном и поперечном направлениях обеспечивается раздельно, фрикционными выносными гасителями. В центральном подвешивании в вертикальном направлении их установлено два для демпфирования галопирования рамы тележки. Опорение боковых рам на буксы колесных пар выполнено принципиально так же, как в тележке 18-194.

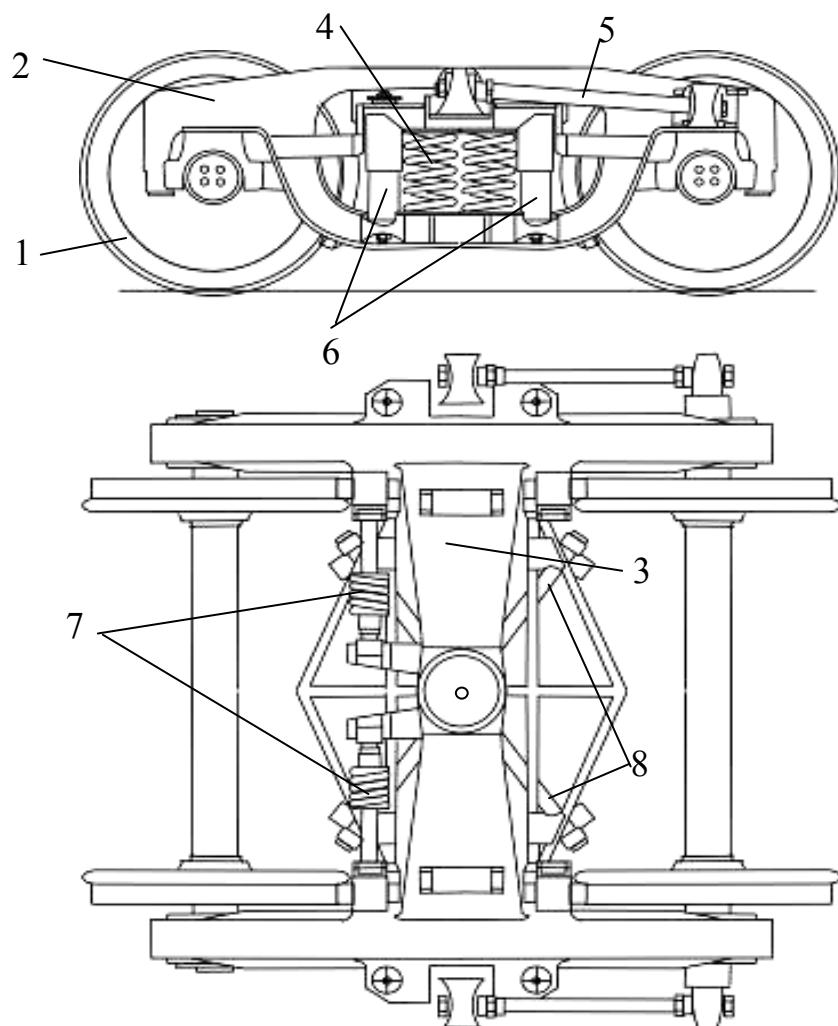


Рис. 1.20. Тележка 18-9934: 1 – колесная пара; 2 – боковая рама; 3 – надрессорная балка; 4 – центральное подвешивание; 5 – поводок; 6 – фрикционный выносной гаситель колебаний; 7 – гаситель бокового относа; 8 – крестообразные связи боковых рам

## 1.7. Скоростная тележка модели Р20.140

При создании скоростной тележки нового поколения модели Р20.140 (рис. 1.21) ОАО «ВНИИТрансмаш» совместно с Петербургским государственным университетом путей сообщения (ПГУПС-ЛИИЖТ) и Научно-внедренческим центром «Вагоны» (НВЦ «Вагоны») была использована принципиально новая схема подвешивания тележки, когда Н-образная рама соединена с балансирами колесных пар через торсионы (рис. 1.22).

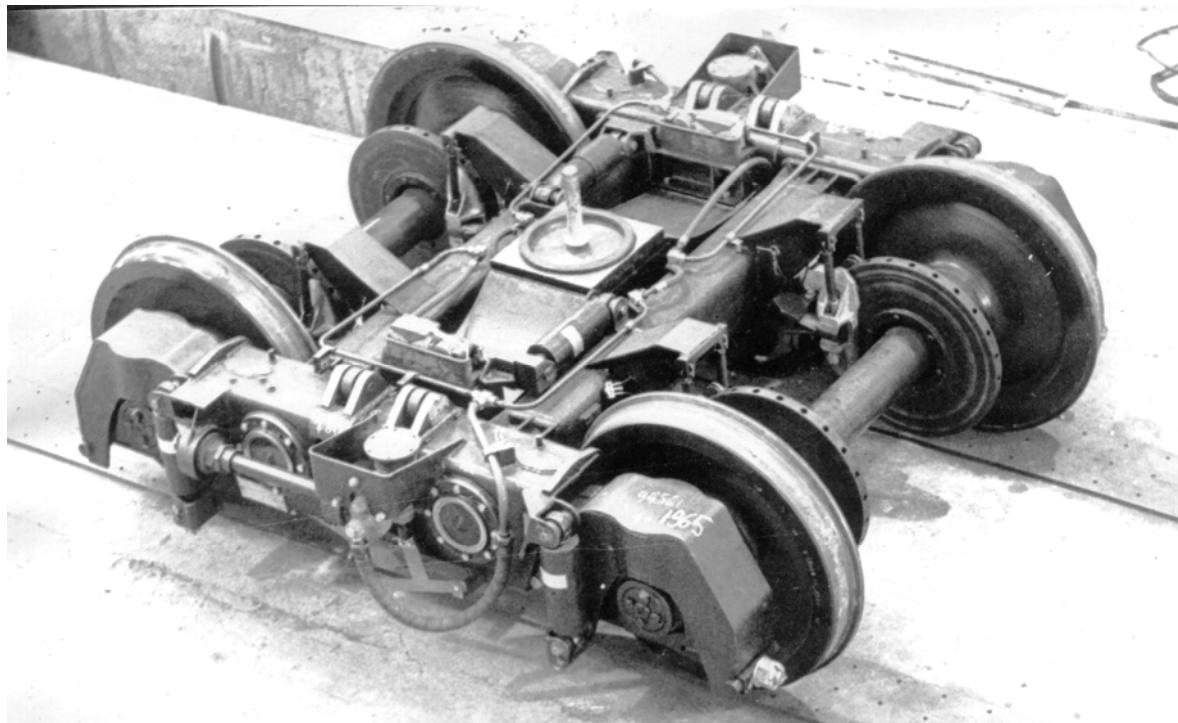


Рис. 1.21. Общий вид скоростной тележки Р20.140

В тележке применены элементы, способствующие улучшению динамических характеристик грузового вагона: балансирное соединение рамы с колесными парами, буксовое подвешивание с билинейной статической силовой характеристикой, пассивная (автоматическая) система наклона кузова внутрь кривой в виде маятникового центрального подвешивания с наклонными поводками люльки, а также опирание кузова на сферический пятник и упругие скользуны

Вертикальная упругая характеристика буксового подвешивания является билинейной, однако при постановке порожнего вагона на тележку ход первого участка характеристики (обеспечиваемый цилиндрической пружиной) выбирается, и при движении происходит работа полиуретановых элементов и торсионов. Вертикальные колебания в буксовом подвешивании демпфируются гидравлическим гасителем. В поперечном направлении достаточное гашение колебаний обеспечивается за счет диссипации в полиуретане.

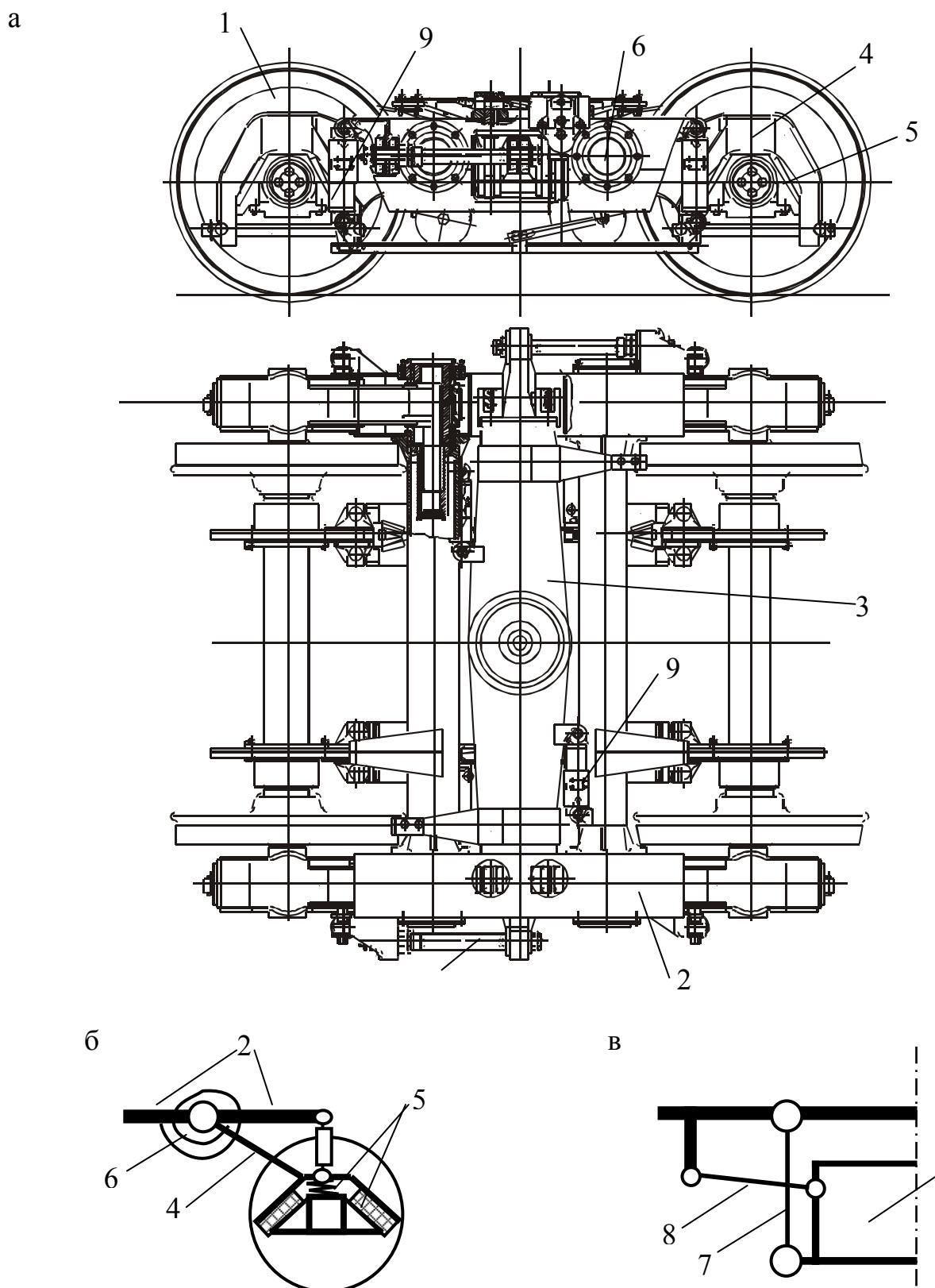


Рис. 1.22. Тележка Р20.140: а – общий вид; б – принципиальная схема буксового подвешивания; в – принципиальная схема центрального подвешивания;  
1 – колесная пара; 2 – Н-образная рама; 3 – надрессорная балка; 4 – балансир;  
5 – буксовое подвешивание; 6 – торсион; 7 – люлька центрального подвешивания;  
8 – поводок; 9 – гидравлический гаситель колебаний

Снижение боковых динамических сил обеспечивается центральным люлечным безрессорным подвешиванием. Для гашения поперечных колебаний предусмотрены гидравлические гасители между рамой тележки и надрессорной балкой. В продольном направлении люлька удерживается поводком. Тормозная система с дисковыми тормозами обеспечивает необходимые тормозные характеристики вагонов.

Использование резинометаллических амортизаторов в буксовом подвешивании тележки должно способствовать радиальной самоустановке колесных пар в кривых.

В табл. 1.6 приведены основные технические характеристики скоростной тележки модели Р20.140.

Таблица 1.6  
Технические характеристики скоростной тележки модели Р20.140

Наименование параметра	Значение
Осевая нагрузка, т	20
Конструкционная скорость, км/ч	140
Ширина колеи, мм	1520
База, мм	1960
Ширина, мм	2588
Масса, кг	6200
Суммарный статический прогиб под тарой, мм	40
Суммарный статический прогиб под брутто, мм	95
Тип тормозов	дисковые с двухсторонним нажатием
Привод тормозов	пневматический с тормозными цилиндрами на тележке

Для исследования эффективности центрального безрессорного подвешивания с наклонными поводками люльки (рис. 1.22б) были разработаны упрощенные кинематические модели маятникового подвешивания вагонов с наклонными и вертикальными поводками (рис. 1.23). Это позволило установить, что наклонные поводки, в отличие от вертикальных, способствуют наклону кузова внутрь кривой. Кроме того, подобная конструкция люлечного подвеса имеет большую жесткость, обеспечивая достаточные начальные возвращающие усилия и поэтому отпадает необходимость в ограничителях перемещений люлечного подвеса.

Исследование динамики на нелинейной модели груженой платформы с выбранными жесткостными и демпфирующими элементами конструкции тележки показали эффективность люлечного подвешивания с наклонными поводками.

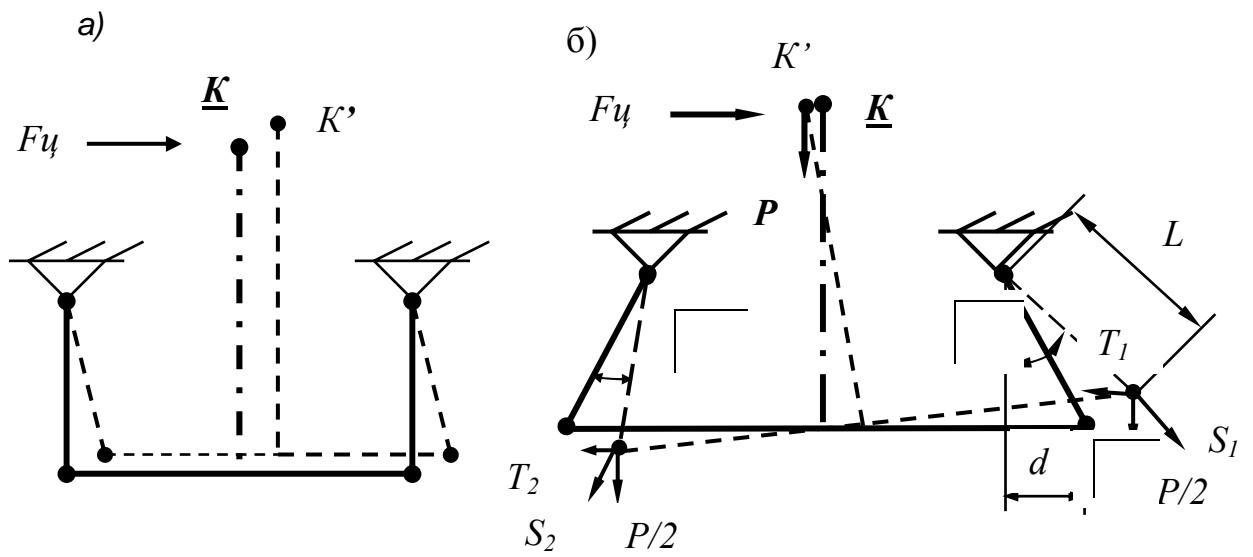


Рис. 1.23. Математические модели маятникового подвешивания:  
а – вертикальный подвес люльки; б – наклонные поводки люльки

При движении по кривой переменного радиуса с максимально возможной скоростью 80 км/ч, маятниковое центральное подвешивание обеспечивает наклон кузова внутрь кривой. При этом угол наклона кузова, с учетом возышения наружного рельса, составляет 0,013 рад ( $0,745^\circ$ ).

## **2. Тележки пассажирских вагонов**

Данный раздел учебно-методического пособия посвящен описанию конструктивных элементов пассажирских тележек.

При проектировании новых тележек перед разработчиками ставились следующие задачи:

- перспективность конструкции с возможностью модификации для скоростей 160 – 200 км/ч и более при существенном улучшении основного показателя – коэффициента плавности хода вагона;
- повышение надежности работы узлов и деталей тележек;
- снижение затрат при эксплуатации в сравнении с тележкой типа КВЗ-ЦНИИ;
- сохранение основных размеров по опорным скользунам и шкворневому узлу с целью возможности подкатки новых тележек под существующие пассажирские вагоны.

### **2.1. Тележка люлечного типа мод. 68-4065, 68-4066**

Тележки люлечного типа модели 68-4065, 68-4066 (рис. 2.1) предназначены для подкатки под пассажирские вагоны магистральных железных дорог колеи 1520 мм и массой брутто до 72 т.

Тележка модели 68-4065 при сохранении всех силовых элементов и полной взаимозаменяемости с ранее выпускаемой тележкой 68-875 (КВЗ-ЦНИИ) отличается от нее измененной конструкцией подвески тормозных башмаков и применением в центральном подвешивании раздельного гашения колебаний вертикальными и горизонтальными гасителями, для крепления которых на раме и надпрессорной балке предусмотрены соответствующие кронштейны.

Тележка модели 68-4066 в отличие от модели 68-876 оборудована генератором 32 кВт с редукторно-корданным приводом от средней части оси колесной пары.

### **2.2. Тележка безлюлечного типа мод. 68-4095, 68-4096**

ОАО «Тверской вагоностроительный завод» разработало и подготовило к серийному производству новую тележку безлюлечного типа (рис 2.2), которая должна заменить тележку люлечного типа ТВЗ-ЦНИИ, уже несколько десятилетий эксплуатируемую под всеми пассажирскими вагонами и немоторными вагонами электропоездов. Основное конструктивное отличие тележки заложено в самом названии – безлюлечная, что связано с изменением вторичного центрального подвешивания, хотя практически новыми стали все узлы. Тележка предназначена для подкатки под пассажирские вагоны локомотивной тяги магистральных железных дорог колеи 1520 мм, эксплуатирующихся со скоростями, не превышающими 160 км/ч.

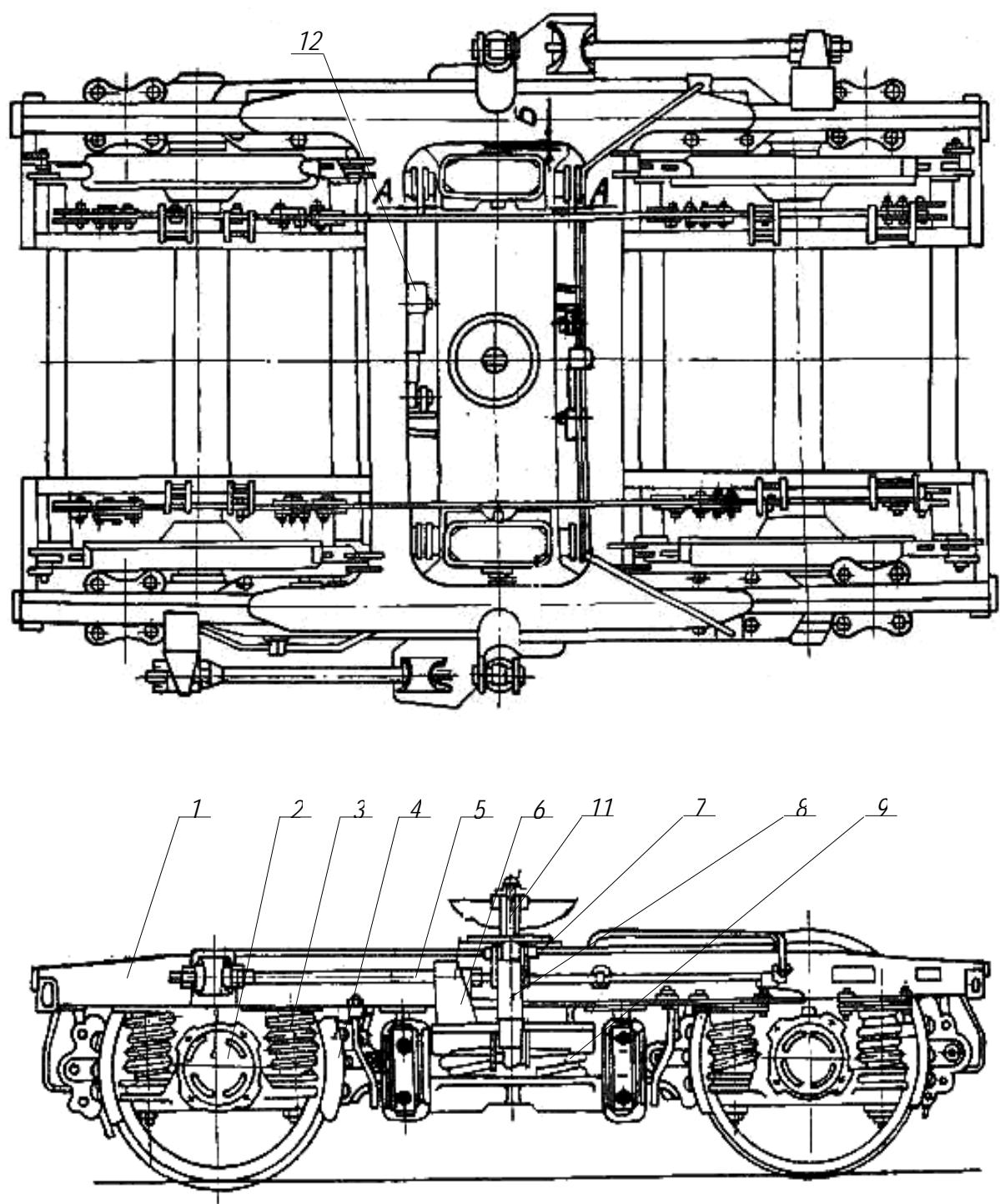


Рис. 2.1. Тележка люлечного типа мод. 68-4065: 1 – рама со шпинтоном, 2 – колесные пары с буксами, 3 – буксовое подвешивание, 4 – тормозная рычажная передача, 5 – поводок, 6 – надрессорный брус, 7 – скользуны, 8 – вертикальный гидравлический гаситель колебаний, 9 – центральное подвешивание, 11 – шкворень, 12 – горизонтальный гидравлический гаситель колебаний

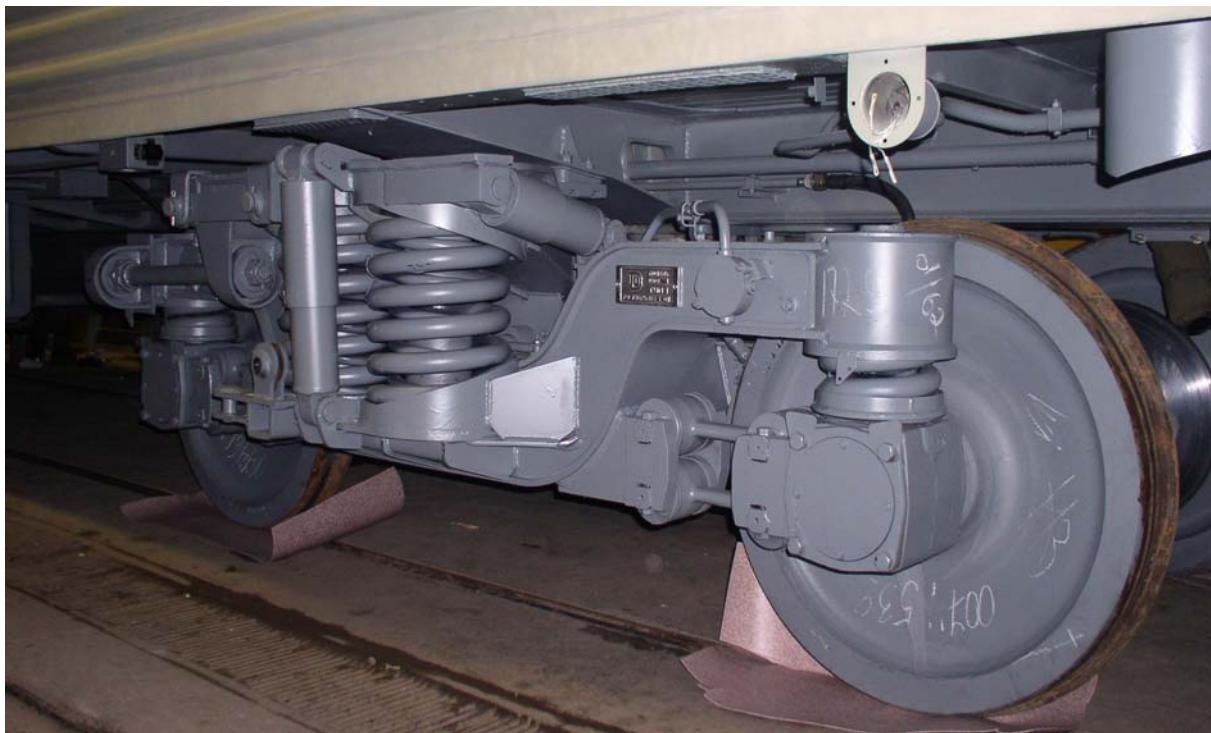


Рис 2.2. Тележки безлюлечного типа мод. 68-4096

Тележка модели 68-4096 двухосная, безлюлечного типа, с двойным рессорным подвешиванием, с буксами на подшипниках качения кассетного типа, с гидравлическими гасителями колебаний в центральном подвешивании.

В буксовом и центральном подвешиваниях применены цилиндрические пружины.

Тележка (рис. 2.3) оборудована на средней части оси редуктором 32 кВт 1 и приводом ручного тормоза 2.

Рама 3 тележки через буксовые пружины, поводки 4 связана с двумя колесными парами 5 и 6. На пружины центрального подвешивания 7, установленные в поддонах рамы, опирается надрессорный брус 8, связанный с рамой в продольном направлении диагонально расположенным поводками 9, а в поперечном направлении горизонтальной жесткостью пружин и гидравлическими гасителями колебаний вертикальными 10 и горизонтальными 11. На поперечных балках рамы закреплены по два тормозных блока 12 с клещевыми механизмами и тормозными цилиндрами со встроенным регулятором выхода штока, а на одной из них имеется дополнительный кронштейн с установкой рычагов и тяг привода ручного тормоза.

На тележке возможно применение вместо привода ручного тормоза автоматического затормаживания. Тогда на тормозные диски одной из колесных пар каждой тележки (модели 68-4096, 68-4095) воздействуют клещевые механизмы, соединенные со стоп-цилиндром со встроенным регулятором выхода штока, которые при отсутствии давления воздуха в цилиндре за счет усилия специальной пружины затормаживают эту колесную пару.

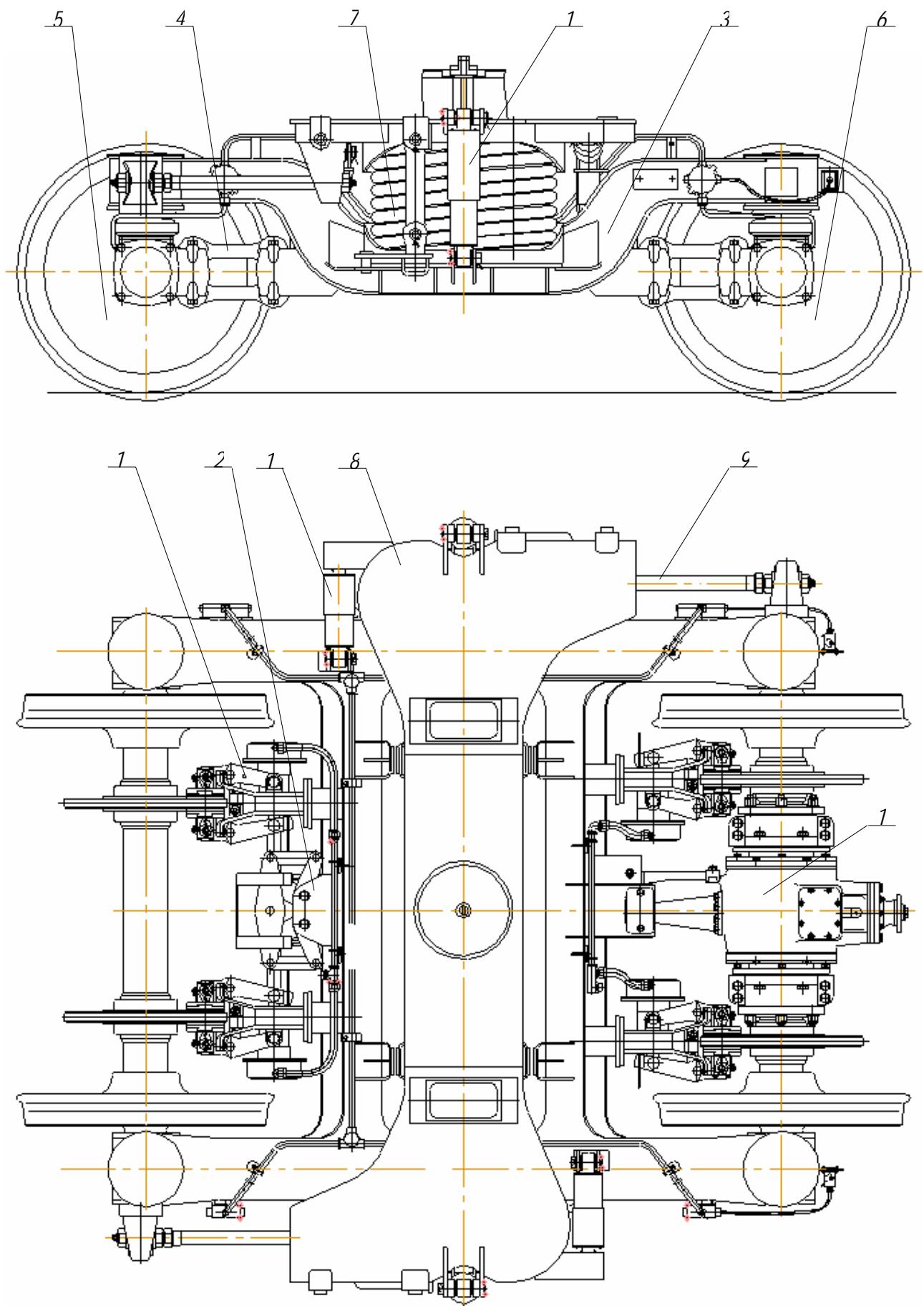


Рис. 2.3. Основные узлы тележки мод. 68-4096

Рама тележки (рис. 2.4) сварной коробчатой конструкции из листового проката состоит из двух продольных 1, двух поперечных 2 балок.

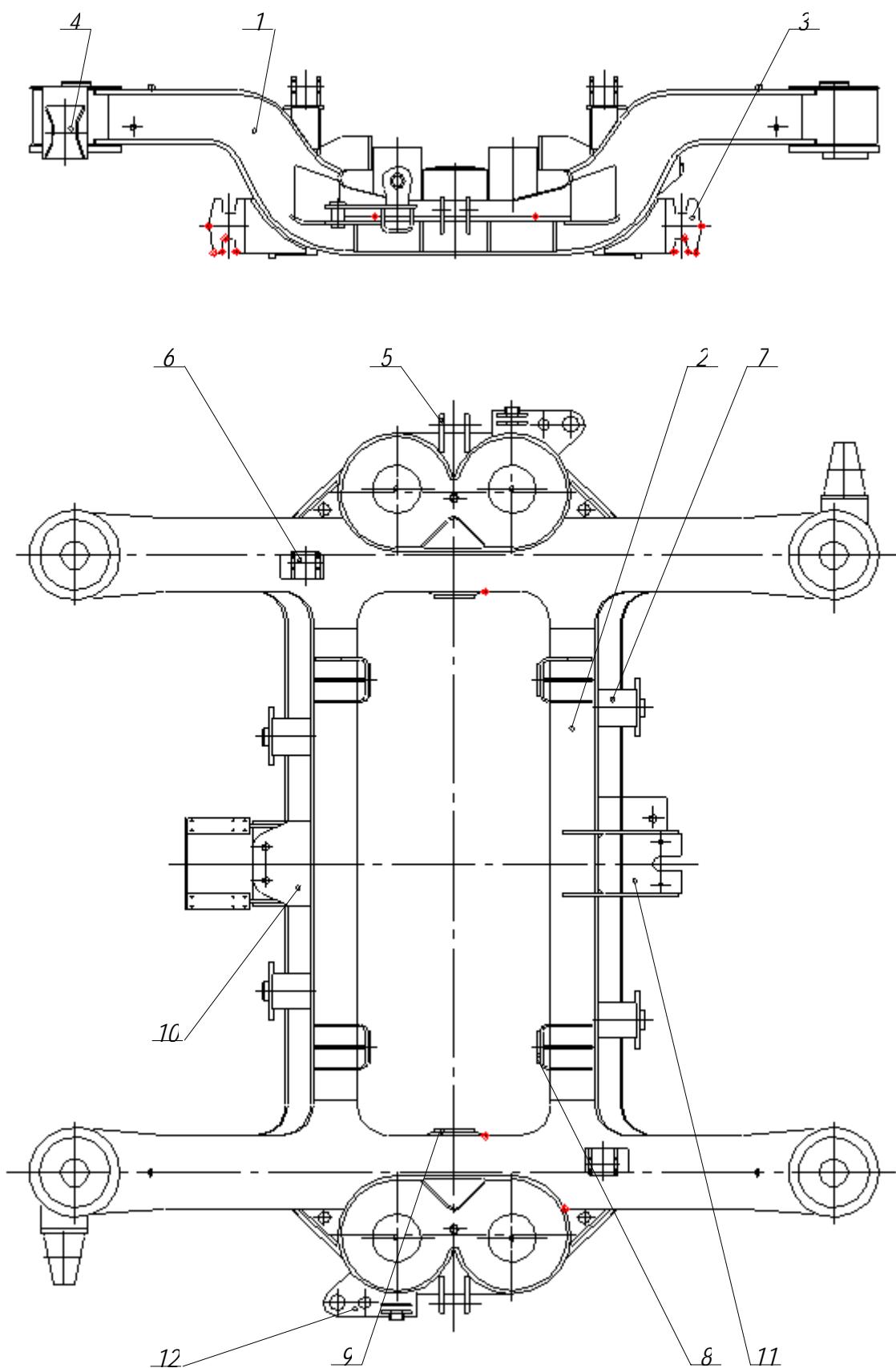


Рис. 2.4. Рама

Продольные балки в центральной части имеют выгибы в вертикальной плоскости с вваренными в них консольно-вынесенными в наружные стороны поддонами, на которые устанавливаются пружины центрального подвешивания, а по концам имеют вваренные цилиндрические втулки для установки пружин буксового подвешивания.

Продольные балки соединяются между собой поперечными балками трапецеидального сечения.

Кроме того, на раме монтируются кронштейны 3 и 4 для установки поводков, кронштейны 5 для установки вертикальных гасителей, кронштейны 6 для горизонтальных гасителей, кронштейны 7 для крепления тормозных блоков, скользуны 8 и 9 для ограничения перемещения надрессорного бруса, кронштейн 10 привода ручного тормоза, кронштейн 11 для крепления опорного рычага корпуса редуктора 32 кВт, кронштейн 12 для временного закрепления серьги и перекатки тележки и вагона.

Колесные пары тележки модели 68-4095 (рис. 2.5а) состоят из оси 1, колес 2, тормозных дисков 3 и буксовых узлов 4.

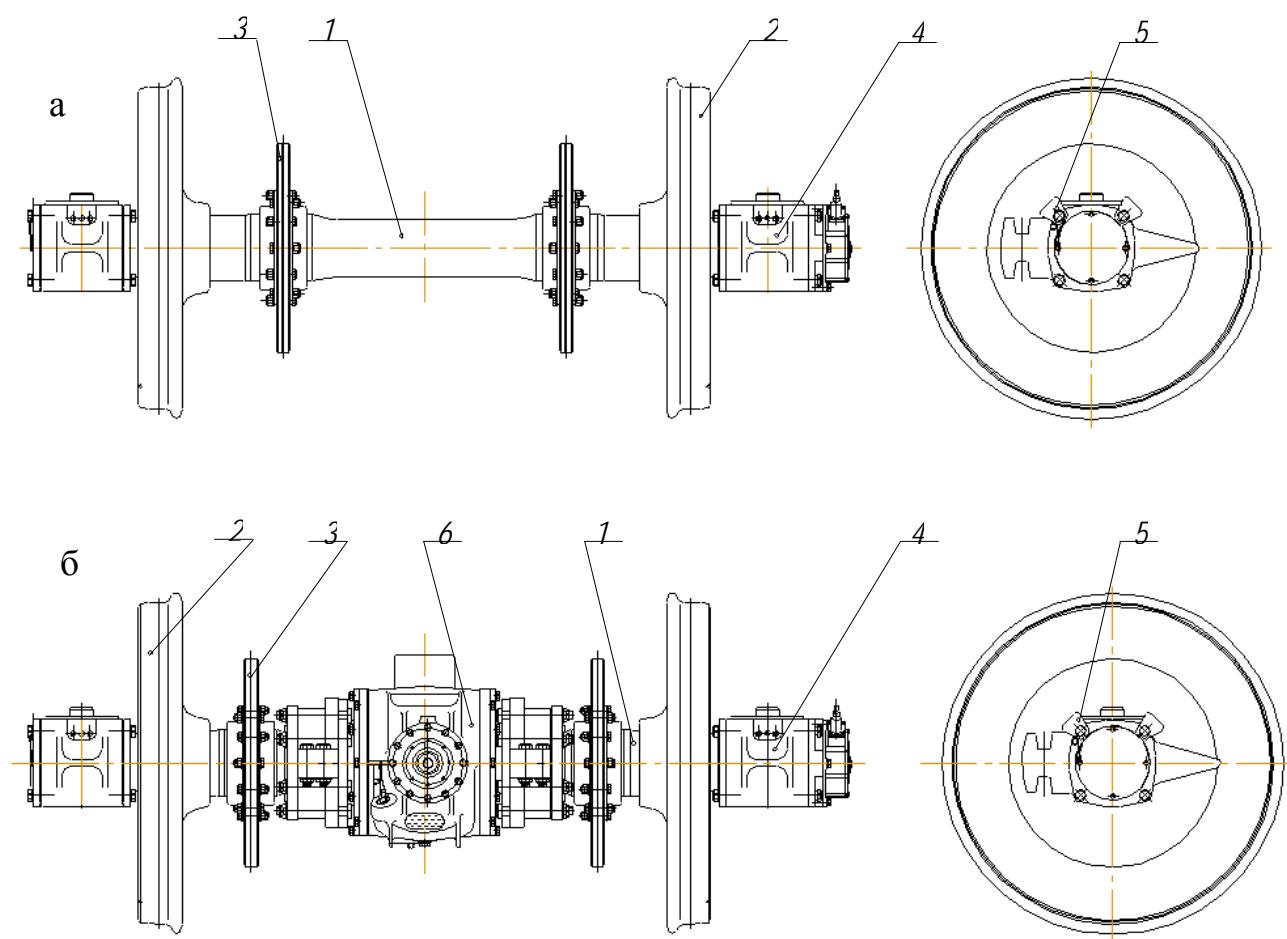


Рис. 2.5. Колесные пары без редуктора а и с редуктором б

Одна колесная пара тележки модели 68-4096 (рис. 2.5.6) оборудована редуктором 6.

Ось колесной пары переменного сечения выточена из черновой оси ГОСТ 30272 и подвергнута упрочнению накатыванием роликами по ТИЗ2ЦВ-ВНИИЖТ.

Колеса – цельнокатаные диаметром круга катания 957 мм, профилем поверхности катания по ГОСТ 9036 из стали марки 1 по ГОСТ 10791 или марки 2 с содержанием углерода не более 0,63% по ГОСТ 10791. Посадка колес на ось – прессовая.

Тормозные диски (рис. 2.6) состоят из стальной ступицы 1, напрессовываемой на ось, и венца 2 из стали 20Х13 ГОСТ 5632.

Для исключения сдвига венца относительно ступицы в 12 отверстий, просверленных в сборе, вставляются упругие разрезные втулки 3, ориентированные плоскостями разрезов перпендикулярно радиусу тормозного диска и фиксируемые в осевом направлении приставными кольцами 4, стянутыми болтовыми соединениями. С целью предотвращения ослабления болтовых соединений приставных колец вследствие температурных деформаций венца и втулок под головки болтов и гаек устанавливаются тарельчатые пружины 5.

Буксовые узлы (рис. 2.7) состоят из корпуса буксы 1, кассетного двухрядного подшипника 2 с размерами 230x130x150 с коническими роликами

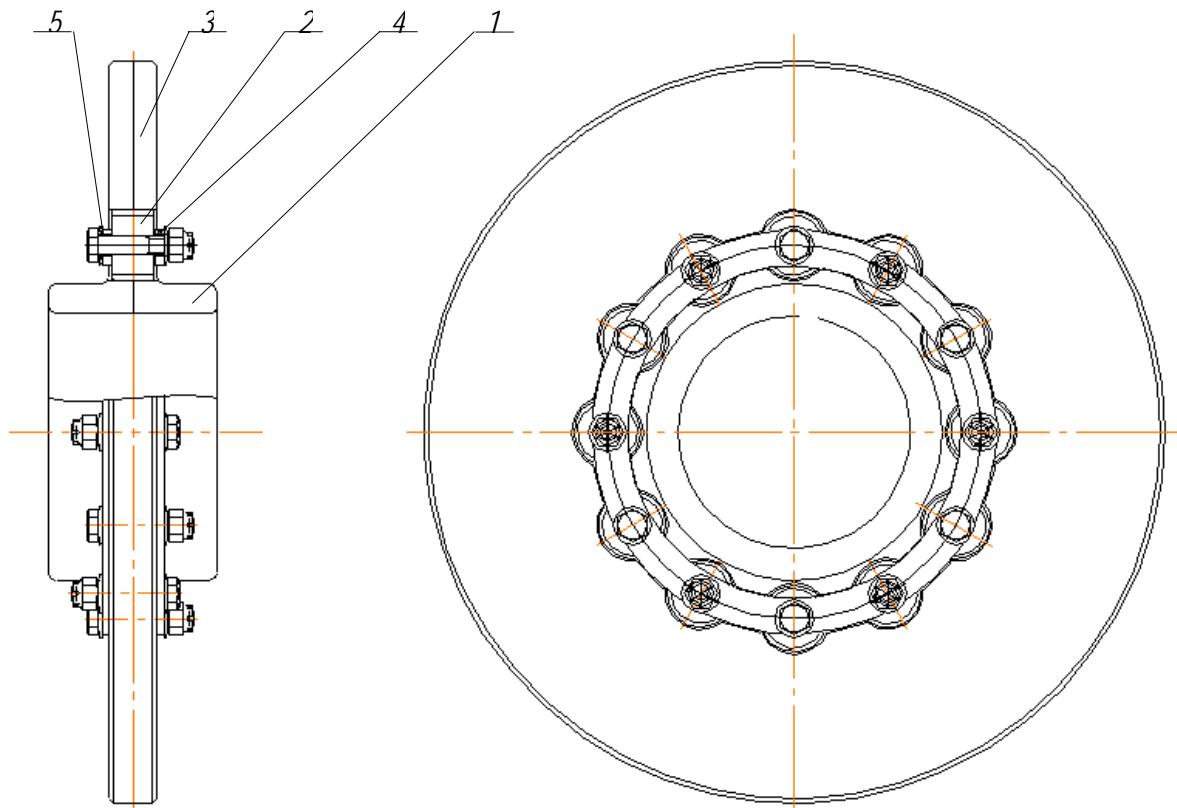


Рис. 2.6. Тормозной диск

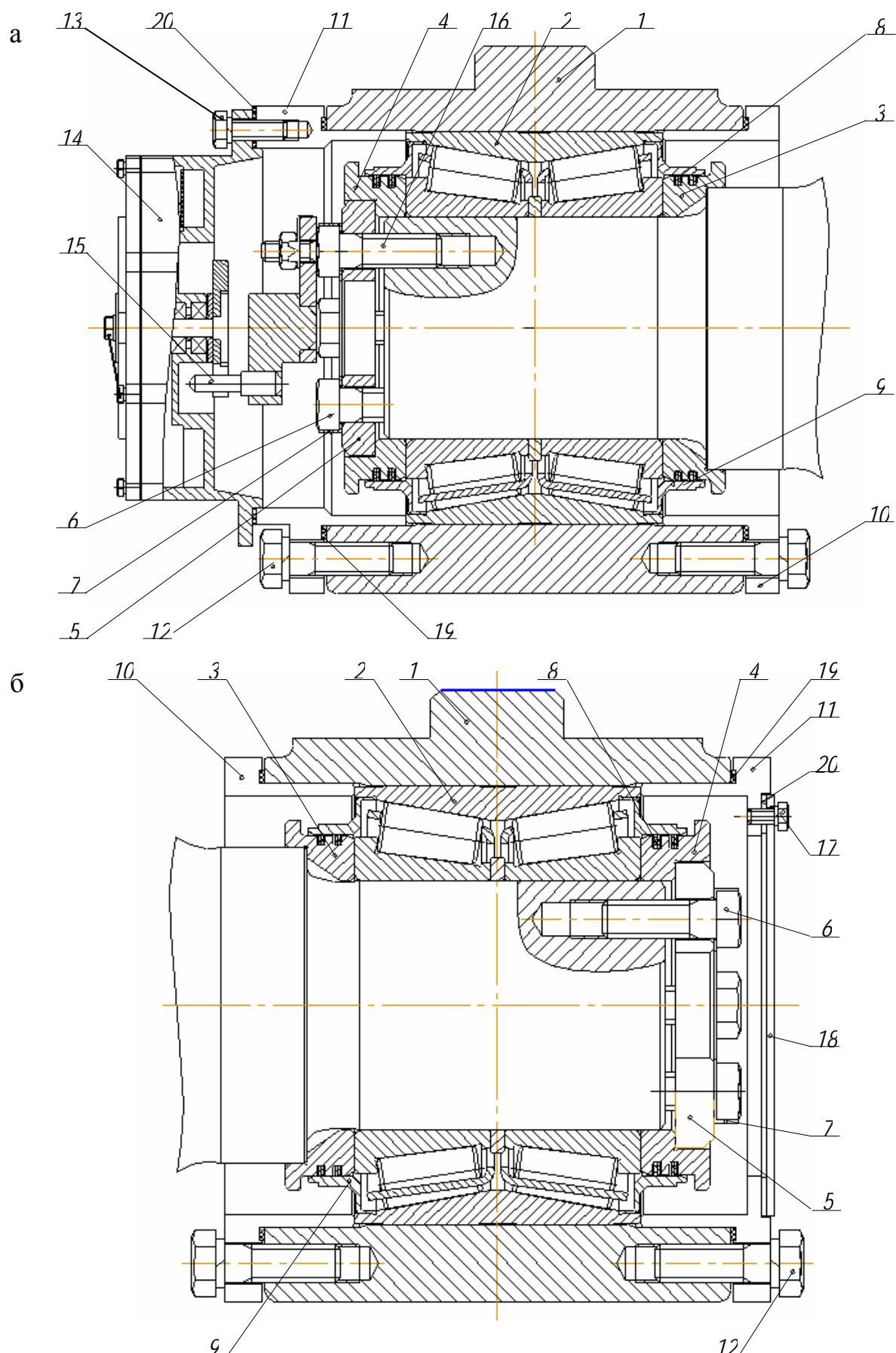


Рис. 2.7. Левый а и правый б буксовые узлы

с прессовой посадкой внутренних колец на ось, задней 3 и передней 4 крышек, фиксирующих внутренние кольца подшипника на шейке оси в осевом направлении. Посадка задней крышки на предподступичную часть оси – прессовая.

Передняя крышка 4 фиксируется на оси шайбой 5 и болтами 6, стопорящимися стопорной шайбой 7, поджимая внутренние кольца подшипника.

Для предотвращения попадания влаги и пыли на дорожки качения подшипника имеются выполненные на задней и передней крышках кольцевые канавки, в которые вставлены кольца 8, и в паре с кожухами 9, вставленными в наружное кольцо подшипника, образующие лабиринтное уплотнение подшипника.

Наружное кольцо подшипника фиксируется в корпусе буксы при помощи задней 10 и передней 11 крепительных крышек, поджимаемых к корпусу буксы болтами 12.

На переднюю крепительную крышку 11 левого буксового узла (рис. 2.7а) с помощью болтов 13 устанавливается осевой датчик 14. Передача крутящего момента от оси на датчик осуществляется при помощи поводка 15, установленного на специальных болтах 16, крепящих переднюю крышку подшипника.

Осевой датчик служит для регулирования работы дискового тормоза с целью предотвращения юза колесной пары.

Правые буксовые узлы в соответствии с рис. 2.7 закрываются с помощью болтов 17 смотровой крышкой 18.

Для предотвращения попадания влаги и грязи в буксовые узлы между крепительными и смотровыми крышками и корпусом буксы устанавливаются уплотнительные прокладки 19 и 20.

С целью исключения несанкционированного проникновения в буксовые узлы по одному болту на передних крепительных крышках и смотровой или осевом датчике каждого буксового узла обвязываются проволокой и пломбируются.

Подвешивание буксовое является первичной ступенью рессорного подвешивания тележки и предназначено для передачи нагрузок от рамы тележки на колесную пару.

Буксовое подвешивание (рис. 2.8) состоит из двухрядного комплекта винтовых цилиндрических пружин 1 с оттянутыми и поджатыми опорными витками, гнезда опорного 2, устанавливаемого сверху на корпусе буксы и служащего для фиксации комплекта пружин на корпусе буксы, резиновой прокладки 3 для гашения высокочастотных колебаний и двух поводков 4 – для связи колесной пары с рамой тележки и передачи продольных и поперечных усилий.

Поводки буксовые устанавливаются в клиновые пазы кронштейнов буксы, и рамы тележки и закрепляются болтами 5. Болты от самоотвинчивания стопорятся шайбами 6.

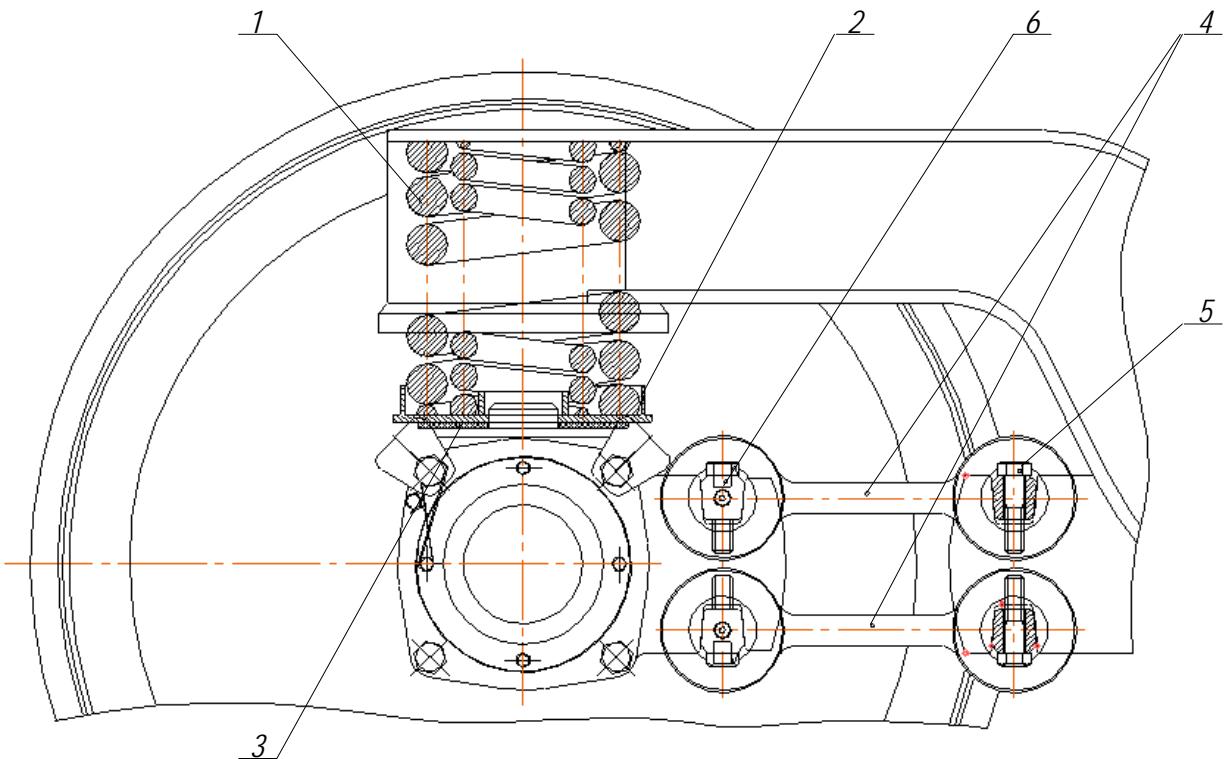


Рис. 2.8. Буксовое подвешивание

Подвешивание центральное является вторичной ступенью рессорного подвешивания тележки и предназначено для передачи нагрузки от кузова вагона через надрессорный брус и комплекты пружин на раму тележки.

Подвешивание центральное (рис. 2.9) выполнено безлюлечным с цилиндрическими винтовыми пружинами 1, вертикальными 2 и горизонтальными 3 гидравлическими гасителями колебаний и служит для демпфирования вертикальных и горизонтальных колебаний кузова вагона.

Для реализации момента трения в опорных скользунах и для предотвращения сдвигающих (продольных) усилий служат продольные поводки 4. Для ограничения прогиба использованы сварные опоры 5, установленные внутри пружин.

Для фиксирования надрессорного бруса относительно рамы тележки перед подкаткой тележки под вагон служит стяжное устройство, состоящее из двух серег 6, осей 7 и элементов крепления. Пружины 1 при этом должны быть подвергнуты предварительному сжатию до совпадения паза серьги с отверстиями в проушинах на раме тележки.

Гидравлические гасители колебаний, устанавливаемые в центральном подвешивании тележек, способствуют обеспечению необходимой плавности хода вагонов, снижают воздействие подвижного состава на железнодорожный путь, уменьшают износ деталей тележки, способствуют безопасности движения.

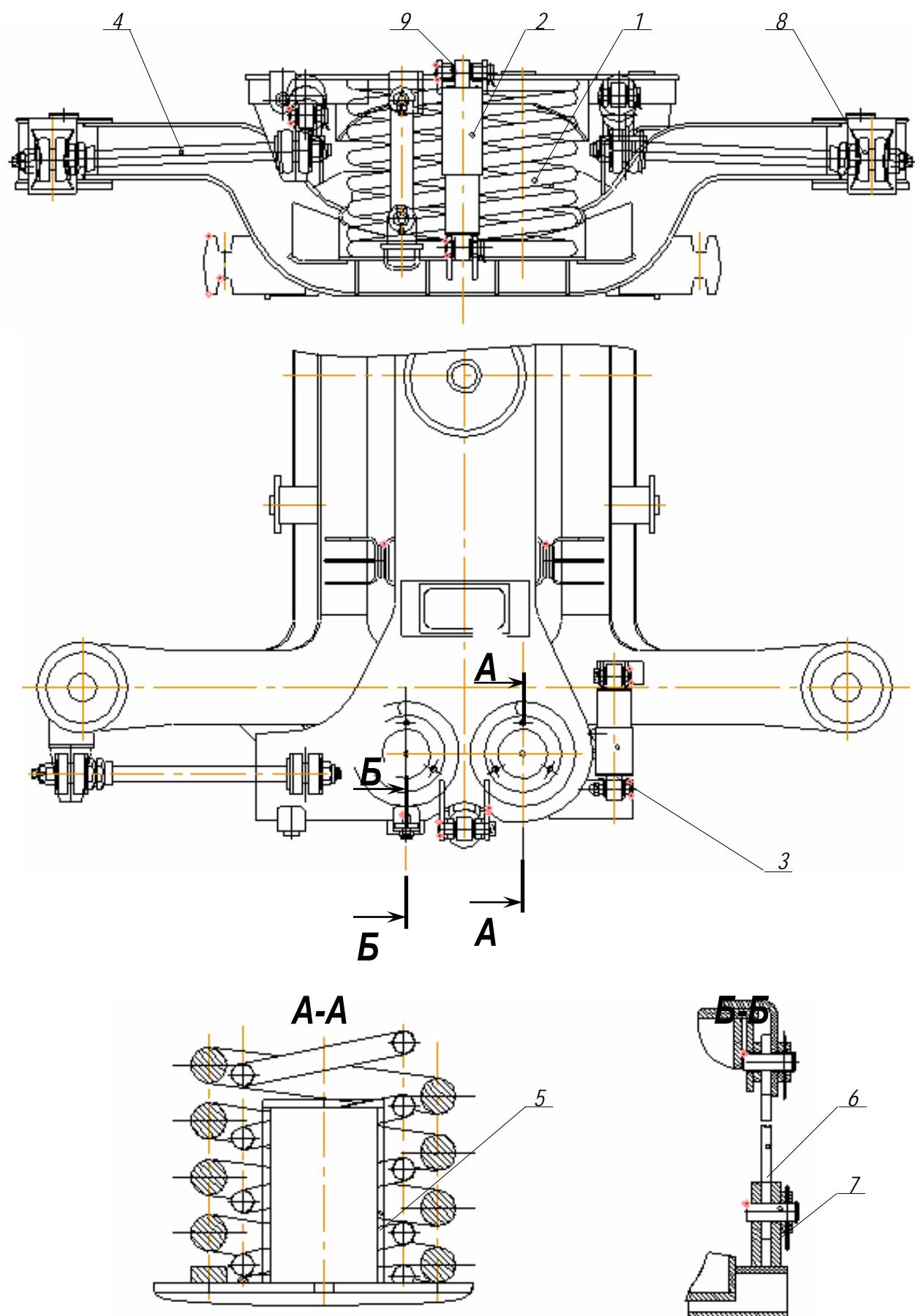


Рис. 2.9. Центральное подвешивание

Гидравлический гаситель колебаний представляет собой поршневой телескопический демпфер двухстороннего действия, развивает усилия сопротивления на ходах сжатия и растяжения.

Технические характеристики гасителя должны соответствовать значениям табл. 2.1.

Табл. 2.1  
Технические характеристики гасителя

Наименование показателя	Значение
Диаметр штока, мм	48
Диаметр поршня, мм	67,5
Диаметр кожуха, мм	124
Параметр сопротивления, кНс/м	45...55
Ход поршня, мм	
– вертикального	250
– горизонтального	130
Длина гасителя при полном сжатии по осям отверстий в головках, мм	
– вертикального	425
– горизонтального	315
Количество рабочей жидкости, л (масло ВМГЗ ТУ 38.101.479)	
– вертикального	1,2
– горизонтального	0,6
Шариковый (или конусный) предохранительный клапан отрегулирован на давление, МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ )	$3,5 \pm 0,5 (35 \pm 5)$

Гидравлический гаситель (рис. 2.10) состоит из цилиндра 1, в котором перемещается шток с поршнем и клапаном. В нижнюю часть цилиндра запрессован корпус с клапаном 2, а в верхнюю вставлен шток 3, который уплотнен направляющей буксой 4 и сальниковым устройством, состоящим из обоймы 5 и каркасной манжеты 6. Гайка 7 фиксирует положение деталей гасителя и одновременно через обойму разжимает резиновое кольцо 8, которое уплотняет корпус гасителя 9. К тележке гаситель крепится через верхнюю 10 и нижнюю 11 головки. На верхней головке болтами 13 крепится защитный кожух 12. Стопорение штока с верхней головкой осуществляется винтом 14.

Принцип работы гидравлического гасителя заключается в последовательном перемещении рабочей жидкости поршнем через рабочие клапаны одностороннего действия. При прохождении рабочей жидкости через щели возникает вязкое трение и происходит превращение механической энергии колебательного движения вагона в тепловую и передача ее в окружающую среду.

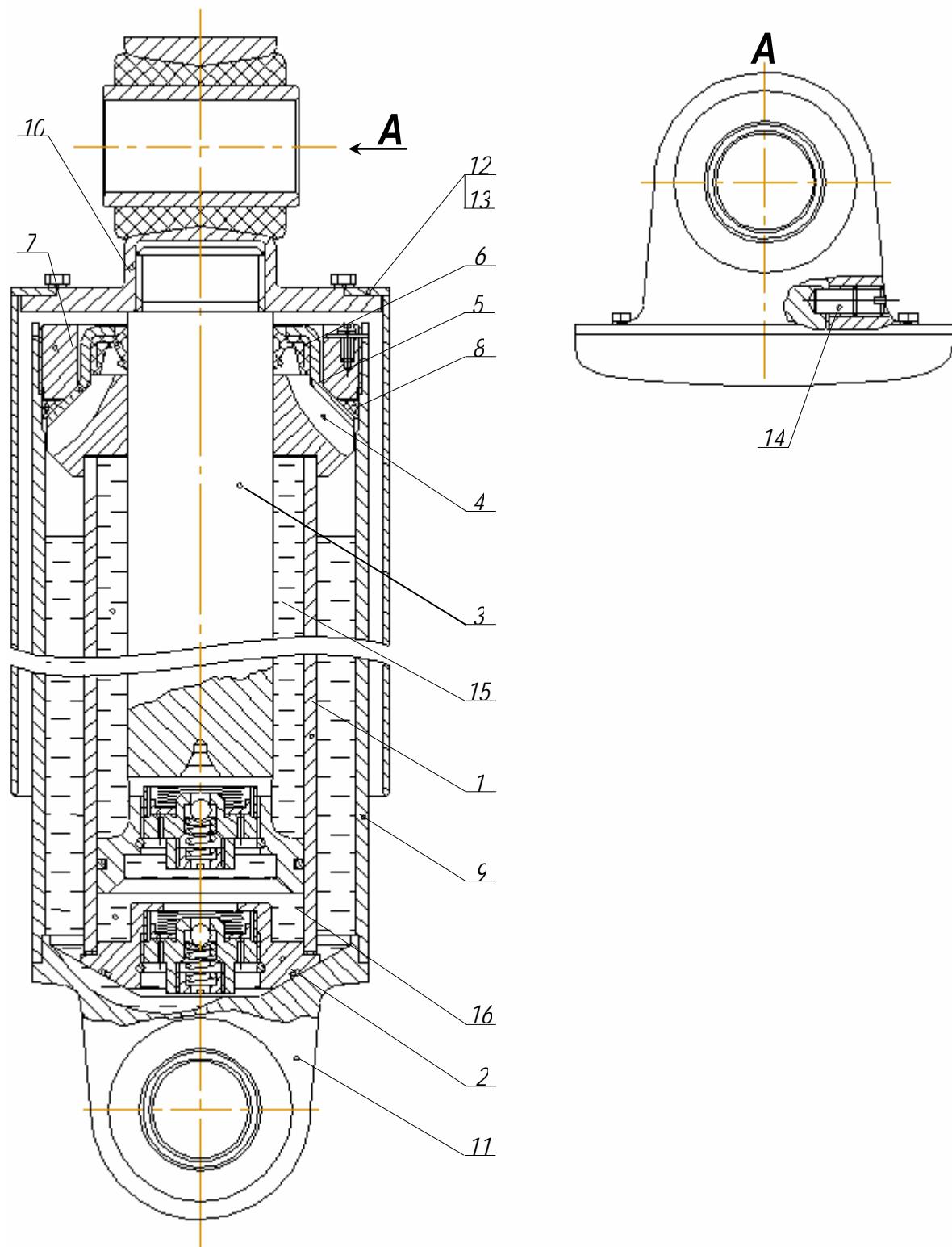


Рис. 2.10. Гидравлический гаситель колебаний

Брус надрессорный (рис. 2.11) представляет собой сварную коробчатую конструкцию. В средней части верхнего опорного листа 1 бруса приварено кольцо 2 и втулка 3, посредством которых тележка связана через шкворень с пятником кузова вагона. По концам бруса приварены цилиндрические обечайки

4 и кольца 5 для установки и фиксации пружин, кронштейны 6 поводков и кронштейны 7 для горизонтальных гасителей.

К верхнему опорному листу приварены также два основания 8 для установки рамок 9 под опорные скользуны, а также кронштейны 10 для установки вертикальных гасителей.

К нижнему листу 11 приварены упоры 12, на которые закрепляются при помощи болтов, гаек, шайб и шплинтов коробки скользуна 13 с амортизаторами 14 и вставками 15. Данные упоры ограничивают поперечное перемещение бруса. Упоры 16 ограничивают продольные перемещения.

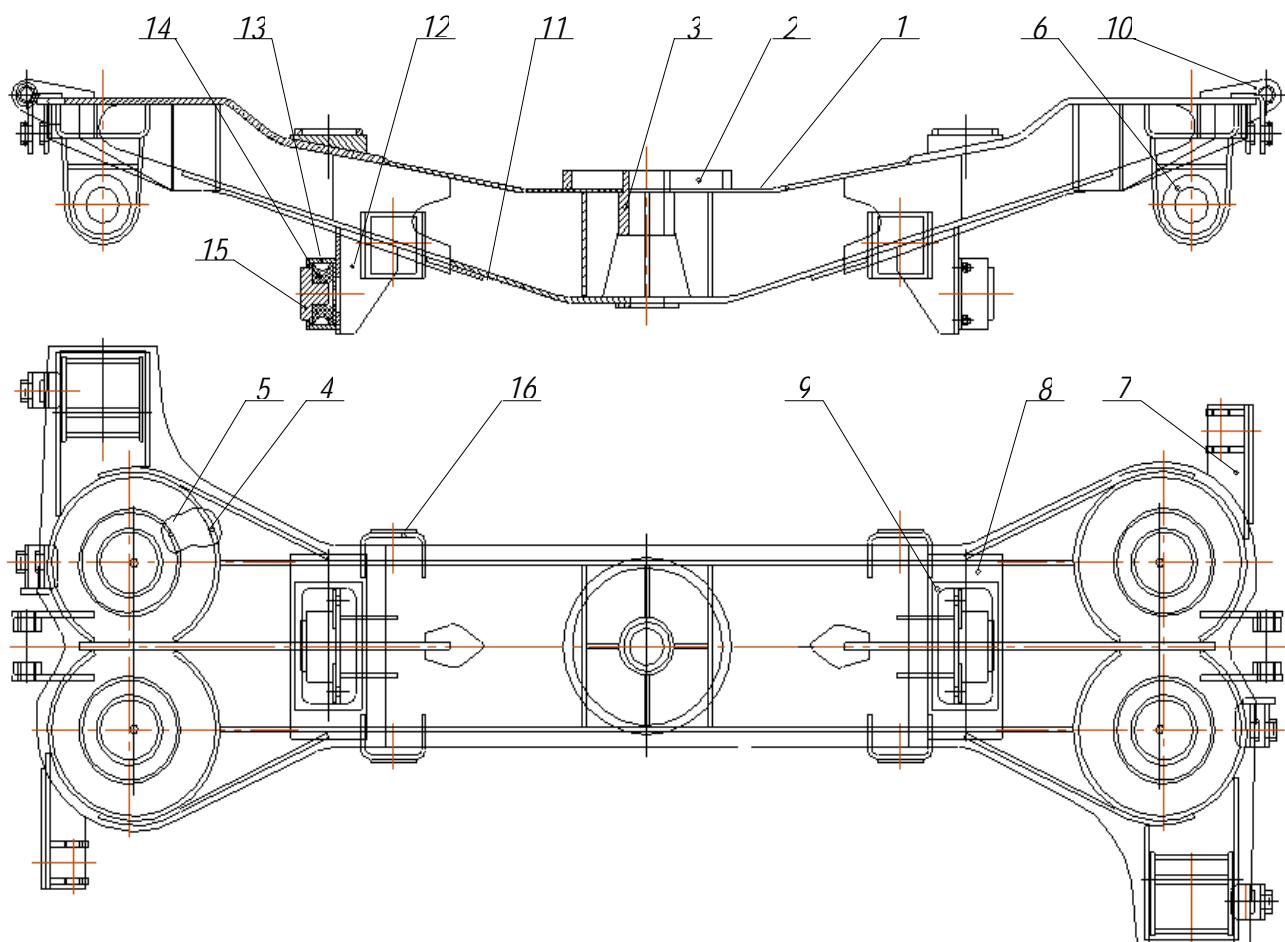


Рис. 2.11. Надрессорный брус

Рабочее торможение осуществляется дисковым тормозом (рис. 2.12), состоящим из тормозных блоков 1, 2, 3 и 4, закреплённых при помощи болтовых соединений к кронштейнам поперечных балок рамы тележки.

Тормозные блоки 1 и 2 состоят из корпусов 1 и 2 соответственно (рис. 2.13) и закрепленных на них тормозных цилиндров 670A и 670A1 соответственно со встроенным регулятором выхода штока и клещевых механизмов.

Тормозные блоки 3 и 4 состоят из корпусов 1 и 2 (рис. 2.13) соответственно и клещевых механизмов. Внутренние рычаги 3 и 4 клещевых

механизмов шарнирно связаны соответственно со штоком и корпусом тормозного цилиндра 670ГС-1 продольными тягами 5 и 6.

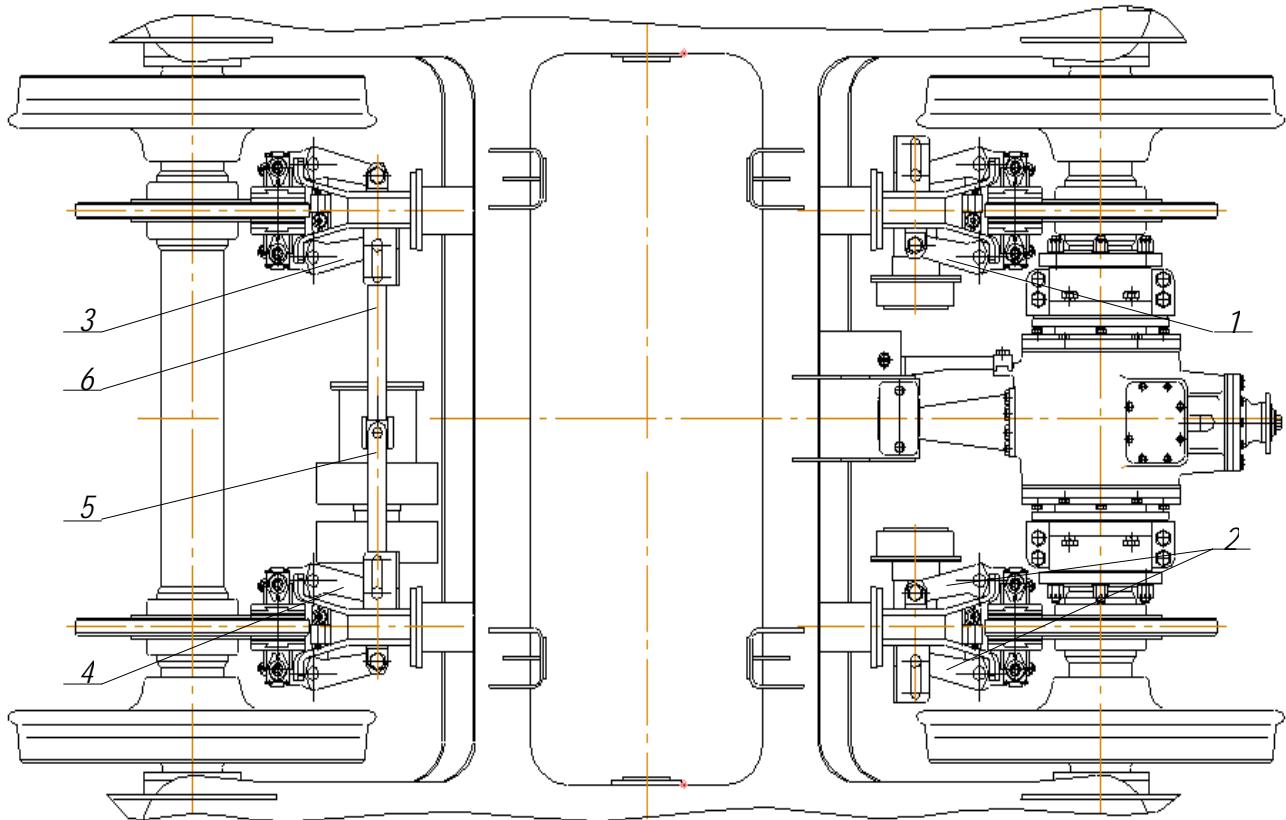


Рис. 2.12. Дисковый тормоз

Тормозные цилиндры предназначены для прижатия тормозных накладок к тормозному диску посредством передачи тормозного усилия к ним через тягу и клещевые механизмы и автоматического регулирования постоянной величины суммарного зазора между накладками и поверхностями тормозного диска по мере их износа.

Тормозной цилиндр 670ГС-1 снабжен встроенной системой АТС (автоматического торможения), предназначенной для аварийного торможения при отсутствии воздуха в тормозной магистрали вагона.

Технические данные цилиндров приведены в табл. 2.2.

Клещевой механизм состоит из рычагов 3 и 4, затяжки-делителя 6, башмаков 7 и 8, тормозных накладок 9, гаек, шайб и валиков.

С помощью клещеобразных механизмов осуществляется двухстороннее воздействие тормозных накладок на тормозные диски, закрепленные на осях колесных пар. Затяжка-делитель, работающая как жесткий стержень и передающая усилие от одного рычага к другому, перемещая их в сторону тормозного диска, одновременно обеспечивает равномерные зазоры между накладками и диском при отпуске тормоза.

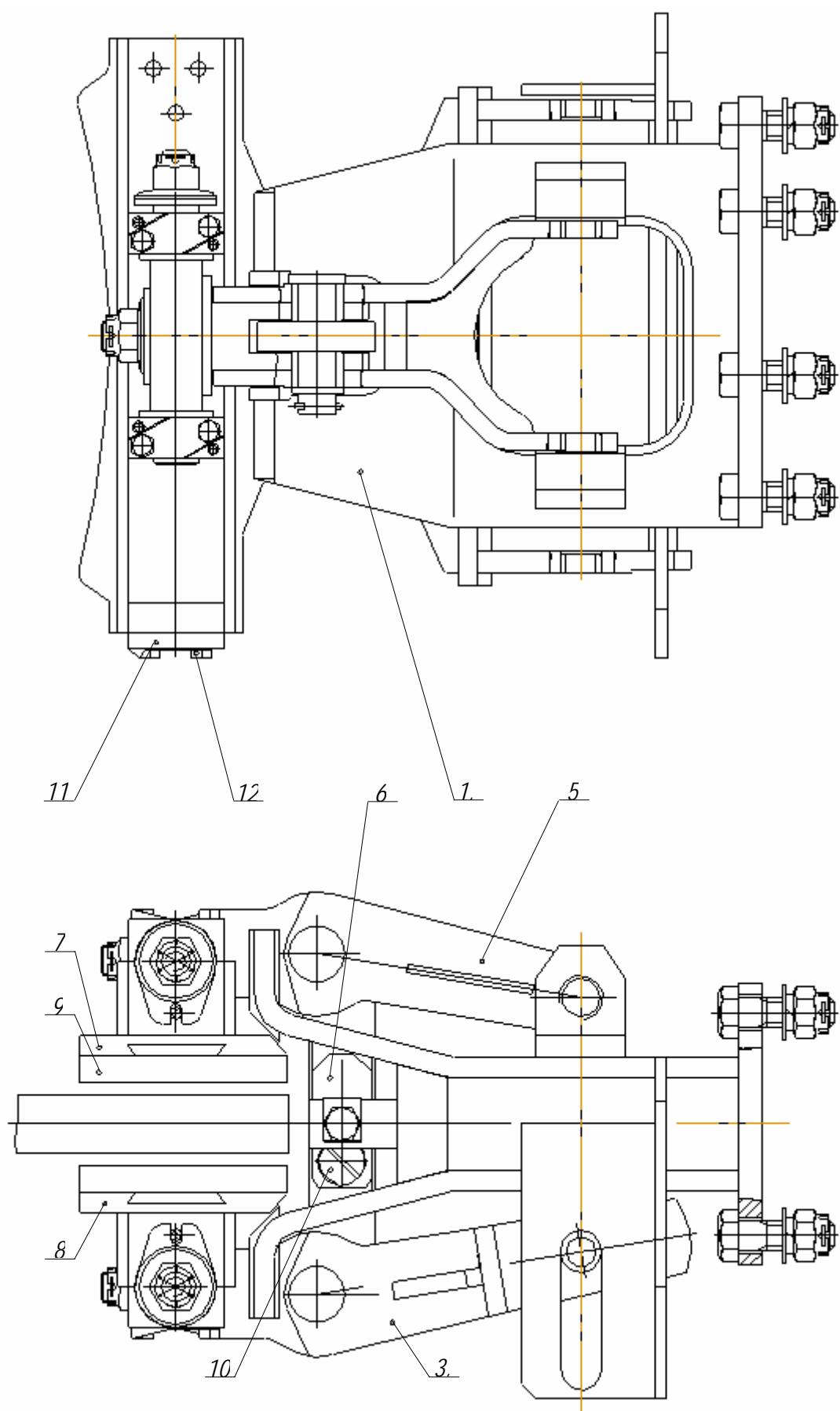


Рис. 2.13. Тормозные блоки

Табл. 2.2

## Технические данные тормозных цилиндров

Наименование показателя	Значение	
	670А	670ГС-1
Диаметр цилиндра, мм		203
Максимальный выход винта относительно поршня, мм	80	140
Рабочий ход поршня, мм	12	25
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		0, 4 (4)
Рабочее усилие на винте, кгс, не более		1240
Рабочее усилие пружины стояночного тормоза, кгс	-	600

Закрепление рычагов клещеобразного механизма с тормозными башмаками выполнено с возможностью их перемещения в двух взаимно - перпендикулярных направлениях, что обеспечивает равномерное прижатие тормозных накладок к поверхностям тормозных дисков. Тормозные накладки состоят из металлокерамического или композиционного материалов, спеченных со стальной пластиной, и приваренного к ней гребня, имеющего форму «ласточкина хвоста».

Автоматическое поосное растормаживание колесных пар при их заклинивании (при возникновении юза) обеспечивается комплексом процессорного противоюзового устройства (КППУ) с измерителем скорости для четырехосного вагона «БАРС-4МО».

КППУ «БАРС-4МО» состоит из четырех осевых датчиков ОДМ-3, установленных на буксы колесных пар, и электронного блока (ЭБ). ЭБ вырабатывает сигналы, управляющие состоянием впускных и сбрасывающих клапанов, т.е. автоматически изменяет (приостанавливает дальнейшее наращивание или уменьшает) давление воздуха в рабочих тормозных цилиндрах соответствующих колесных пар.

Технические характеристики тележек моделей 68-4095, 68-4096 приведены в табл. 2.3.

### 2.3. Тележка безлюлечного типа мод. 68-4075, 68-4076

Тележка двухосная модели 68-4076 (рис. 2.14) изготовлена в соответствии с требованиями ТУ 3183-4075-50347074 и предназначена для подкатки под пассажирские вагоны локомотивной тяги магистральных железных дорог колеи 1520 мм, эксплуатирующиеся со скоростями, не превышающими 200 км/ч.

Основное отличие тележки модели 68-4076 от модели 68-4096 в устройстве буксового подвешивания. Буксовое подвешивание (рис. 2.15) оборудовано гидравлическим гасителем колебаний 4 – для гашения вертикальных колебаний рамы относительно колесной пары.

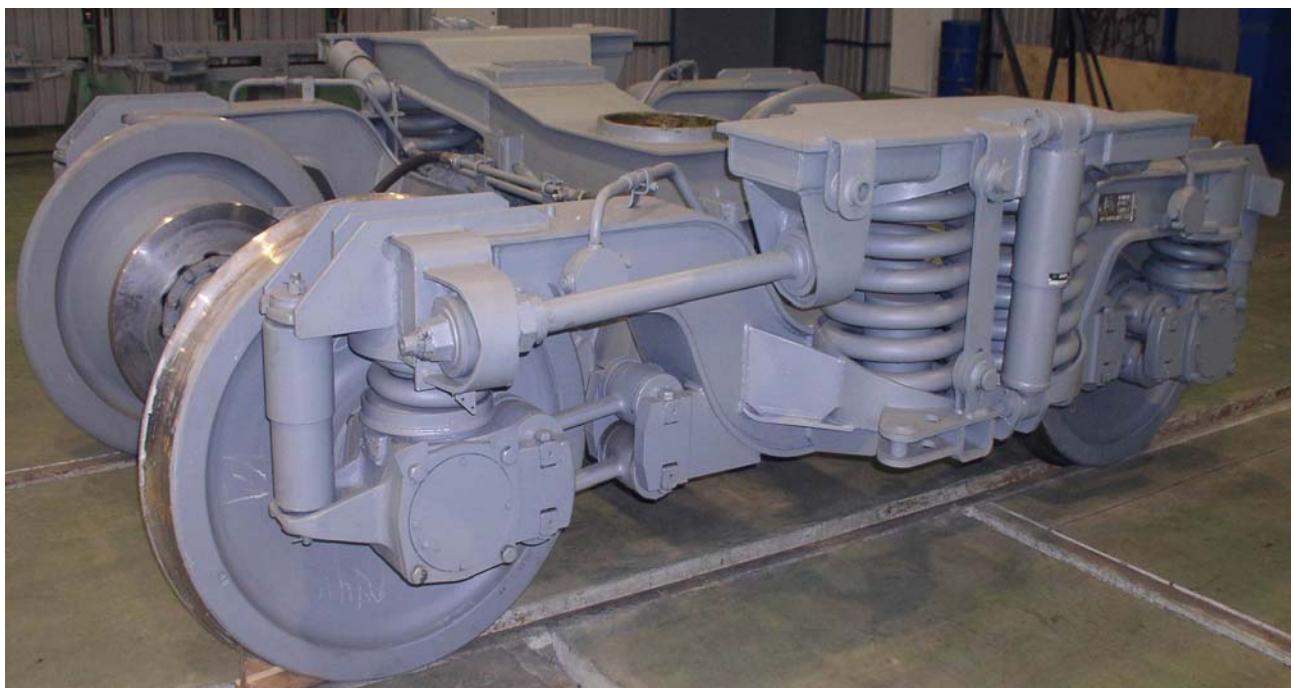


Рис. 2.14. Тележка модели 68-4076

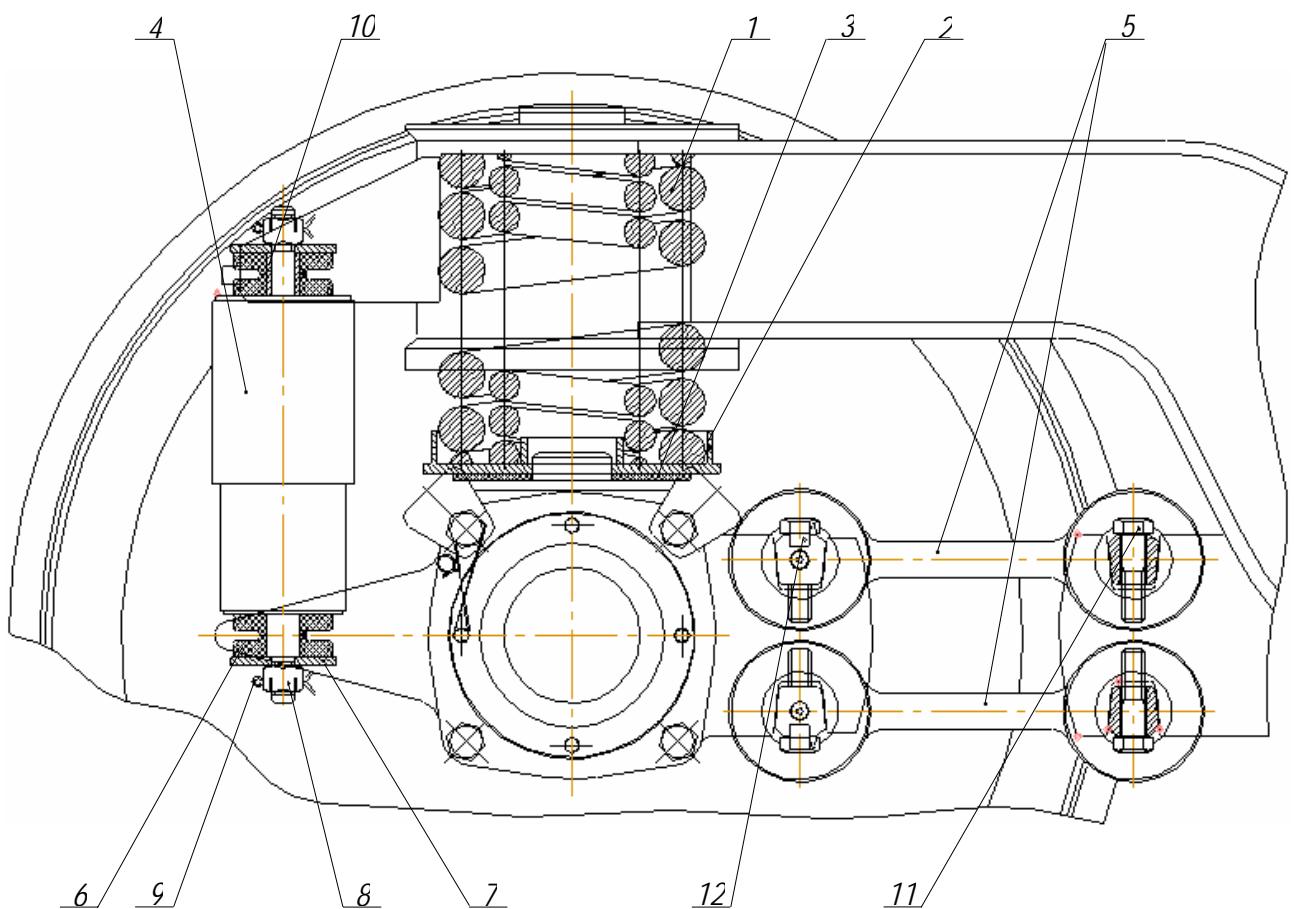


Рис. 2.15. Буксовое подвешивание тележки модели 68-4076

Буксовый гидравлический гаситель со штыревым креплением устанавливается в кронштейнах рамы и корпуса буксы в резиновых амортизаторах 6 и закрепляется с помощью шайб 7, гаек 8 и шплинтов 9.

В верхнем узле крепления гидравлического гасителя для предотвращения перетяжки резиновых амортизаторов устанавливается втулка 10, а для предотвращения ослабления затяжки резиновых амортизаторов 6 используются гайки 8 и шплины 9.

Технические характеристики тележек моделей 68-4075, 68-4076 приведены в табл. 2.3.

Технические характеристики тележек пассажирских вагонов

Табл. 2.3

Основные параметры и размеры	Модель					
	68-875 68-876	68-4063 68-4064	68-4065 68-4066	68-4071 68-4072	68-4075 68-4076	68-4095 68-4096
Тип	2-осная люлечная	2-осная люлечная	2-осная люлечная	2-осная безлюлечная	2-осная безлюлечная	2-осная безлюлечная
Габарит по ГОСТ 9238-83	02-BM	1-BM	02-BM	1-BM	1-BM	1-BM
База по колесным парам, мм	2400	2036	2400	2036	2500	2470
Тормоз	Колодочный	Колодочный	Колодочный	Дисковый	Дисковый	Дисковый
Нагрузка на тележку от кузова брутто, кН	207	218	218	207	218	204
Статический прогиб суммарный, мм	221	233	223	221	233	270
Скорость конструкционная, км/ч	160	160	160	160	160	200
Масса тары, кг	6900	7409	6800	7400	6900	7409
Назначенный срок службы основных несущих элементов конструкции тележки, лет	28	28	28	28	28	28

## **Библиографический список**

1. Тележка двухосная модель 18-578. Руководство по эксплуатации 578.00.000.РЭ. / Нижний Тагил 2004. 56 с.
2. Соколов М.М., Третьяков А.В., Морчиладзе И.Г. Архитектоника грузовых вагонов: Учебное пособие для работников железнодорожного транспорта. – М.: ИБС-Холдинг, 2006. – 394 с.
3. Бороненко Ю.П., Орлова А.М., Рудакова Е.А. Проектирование ходовых частей вагонов. Ч. 1. Проектирование рессорного подвешивания двухосных тележек грузовых вагонов: Учебное пособие – СПб. : Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 74 с.
4. Бороненко Ю.П., Орлова А.М. Каким быть тележкам для вагонов нового поколения? // Вагоны и вагонное хозяйство, № 1 2005, С. 40-41.
5. Ефимов В.П., Пронов А.А., Белоусов К.А., Еленевский И.Н. Разработка и проведение комплексных испытаний перспективных тележек для грузовых вагонов нового поколения // Тяжелое машиностроение, № 8 2005, С. 23-28.
6. Ефимов В.П., Демин К.П. Вагоны нового поколения производства ГУП «ПО Уралвагонзавод» // РЖД-Партнер, № 2 2002, С 37-40.
7. Барбариц С.С., Цюренко В.Н. Грузовые вагоны с повышенной осевой нагрузкой // Вагоны и вагонное хозяйство, 2004, с. 19-23.
8. Ефимов В.П., Демин К.П. Разработка и освоение нового подвижного состава на ФГУП «ПО Уралвагонзавод» // Проблемы и перспективы развития грузового вагоностроения: Материалы науч.-техн. конференции Екатеринбург - Нижний Тагил / Под ред. А.В. Смольянинова – Екатеринбург: УрГУПС, 2006.- С. 35-41.
9. Ефимов В.П., Пронов А.А., Белоусов К.А., Еленевский И.Н. Перспективные грузовые тележки для Российских железных дорог // Проблемы и перспективы развития грузового вагоностроения: Материалы науч.-техн. конференции Екатеринбург - Нижний Тагил / Под ред. А.В. Смольянинова – Екатеринбург: УрГУПС, 2006.- С. 60-63.
10. Тележка двухосная модель 68-4076. Руководство по эксплуатации 4076.00.000.РЭ. / Тверь 2005. 55 с.
11. Тележка двухосная модель 68-4096. Руководство по эксплуатации 4096.00.000.РЭ. / Тверь 2005. 65 с.

Николай Сергеевич Бачурин  
Константин Михайлович Колясов  
Олег Вячеславович Черепов

## **ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ**

Учебно-методическое пособие для студентов  
специальности 190302 «Вагоны»

Редактор С.В. Пилюгина

620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66, УрГУПС  
Редакционно-издательский отдел

---

Бумага писчая №1

Подписано в печать

Усл. печ.л. 3,9

Тираж 150 экз.

Формат 60x90 1/16

Заказ

---

