

А. В. ГРИЩЕНКО, В. В. СТРЕКОПЫТОВ, И. А. РОЛЛЕ

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

УЧЕБНИК

Под редакцией д-ра техн. наук,
проф. А. В. ГРИЩЕНКО

Допущено

*Экспертным советом по профессиональному образованию
в качестве учебника для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы
начального профессионального образования*

5-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 629.423.1(075.32)

ББК 39.232я722

Г82

Рецензенты:

преподаватель высшей категории железнодорожного колледжа № 52 г. Москвы

В. П. Толканов;

главный инженер локомотивного депо им. Ильича Московско-Смоленского
отделения Московской железной дороги — филиала ОАО «РЖД» *В. Ю. Бушкин;*

преподаватель Московского колледжа железнодорожного транспорта

Н. Н. Торукало

Грищенко А. В.

Г82 Устройство и ремонт электровозов и электропоездов :
учебник для нач. проф. образования / А. В. Грищенко,
В. В. Стрекопытов, И. А. Ролле ; под ред. А. В. Грищенко. —
5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. —
320 с.

ISBN 978-5-7695-9782-4

Рассмотрено устройство современных и перспективных моделей электровозов и электропоездов переменного и постоянного тока. Описаны конструкции и принцип действия основных элементов механического и электрического оборудования. Приведены сведения о техническом обслуживании и ремонте электровозов и электропоездов.

Учебник может быть использован при освоении профессиональных модулей ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт локомотива (по видам)» (МДК.01.01), ПМ.02 «Управление и техническая эксплуатация локомотива (по видам) под руководством машиниста» (МДК.02.01) по профессии 190623.01 «Машинист локомотива».

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 629.423.1(075.32)

ББК 39.232я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Грищенко А. В., Стрекопытов В. В., Ролле И. А., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011

ISBN 978-5-7695-9782-4

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Членам локомотивной бригады по характеру работы часто приходится незамедлительно принимать конкретное решение, связанное с устранением возникшей неисправности локомотива. Для этого необходимо знание конструкции подвижного состава, особенно тех узлов, устранение неисправности которых под силу локомотивной бригаде, а также узлов, агрегатов, электрических устройств и аппаратов, которые требуют систематического наблюдения и поддержания в работоспособном состоянии.

В связи с разнообразием конструкций ходовой части электроподвижного состава (ЭПС), кузовов, автосцепных устройств, систем вентиляции, электрических тяговых и вспомогательных машин, трансформаторов, электрических аппаратов, выпрямительных установок, а также силовых электрических схем и схем управления авторами выбраны для изучения наиболее характерные из них.

Значительное внимание авторы уделяют осмотру элементов и агрегатов ЭПС, который должны выполнять члены локомотивных бригад, и анализируют случаи выхода из строя локомотивного оборудования.

Рассмотрены вопросы безопасности труда при эксплуатации ЭПС и обеспечения безопасности движения. Приведены общие сведения о разных видах технического обслуживания и ремонта ЭПС.

К сожалению, в настоящее время нет ясности в вопросе о серийном выпуске нового подвижного состава, не установлены принципы его конструирования и унификации, поэтому приведенный учебный материал касается в основном тех серий ЭПС, которые находятся в эксплуатации.

Учитывая, что в ближайшее время на ЭПС появятся тяговые электрические машины переменного тока и мощные статические преобразователи электрической энергии, авторы сочли необходимым в гл. 12 «Выпрямительные установки» затронуть основы теории полупроводниковых приборов.

Члены локомотивных бригад должны:

- постоянно пополнять технические знания и повышать профессиональное мастерство по рациональному вождению поездов, выполнению маневровой работы и техническому обслуживанию ЭПС;

- контролировать в установленном порядке работу устройств безопасности и радиосвязи, узлов и агрегатов ЭПС, проверять их состояние, в том числе противопожарное;
- особое внимание уделять проверке состояния деталей экипажной части и буксового узла колесных пар при стоянках на промежуточных станциях;
- при выявлении неисправности ЭПС принимать все необходимые меры к быстрейшему ее устранению.

Помощник машиниста обязан своевременно и точно выполнять поручения машиниста по техническому обслуживанию и контролю за состоянием узлов и агрегатов ЭПС.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Глава 1

ТЕЛЕЖКИ

1.1. Рама тележки

Механическое оборудование предназначено для реализации тяговых и тормозных усилий, развиваемых электровозом или электропоездом, и размещения устройств различного назначения. К этому оборудованию относят главную раму, кузов, ударно-цепные устройства, тележки, тяговый привод и рессорное подвешивание.

Электровозы, как и другие локомотивы, классифицируют по осевым характеристикам — числу и расположению колесных пар и типу привода. Если колесные пары сгруппированы по тележкам, то электровоз называется *тележечным*. Такие электровозы имеют общий кузов либо состоят из двух или трех частей (секций).

Тележки могут быть сочлененными и несочлененными. При сочленении тележек (электровозы ВЛ8, ВЛ23 и др.) тяговые и тормозные усилия передаются только через рамы тележек и узлы их сочленения. Рама кузова в этом случае служит в основном для восприятия нагрузки от внутрикузовного оборудования. На современных электровозах сочленение тележек не применяется, а тяговые и тормозные усилия передаются через раму кузова.

Привод колесных пар называется *индивидуальным*, если каждая из них приводится во вращение собственным тяговым двигателем, и *групповым*, если колесные пары, объединенные в тележке, приводятся во вращение одним тяговым двигателем. Колесные пары, не имеющие привода, называются *поддерживающими*.

Перечисленные особенности ЭПС отражает его осевая характеристика, в которой число колесных пар в тележке обозначается цифрами: 2 — у двухосной тележки и 3 — у трехосной. Далее ставится знак «+» или «-» в зависимости от того, сочленены тележки или нет. Например, электровоз ВЛ60 с двумя несочлененными тележками имеет осевую характеристику $3_0 - 3_0$, где 3 — число колесных пар в тележке, индекс 0 означает, что каждая колесная

пара приводится во вращение индивидуально от своего тягового двигателя, а знак « \leftrightarrow » указывает на то, что тележки не сочленены. Электровозы ВЛ11 и ВЛ80^с, у которых секции могут работать самостоятельно, имеют осевую характеристику $2(2_0 - 2_0)$, где цифра 2 перед скобкой означает число секций в составе локомотива. Осевая характеристика восьмиосных двухсекционных электровозов ВЛ10, ВЛ10^у, ВЛ80^т и ВЛ80^р, у которых каждая секция самостоятельно работать не может, записывается в виде $2_0 - 2_0 - 2_0 - 2_0$. Электровоз ВЛ8 с сочлененными тележками имеет осевую характеристику $2_0 + 2_0 + 2_0 + 2_0$.

Тележки воспринимают тяговые и тормозные усилия, боковые, вертикальные и горизонтальные силы при прохождении неровностей пути и передают их через шкворневые устройства на раму кузова.

Основными узлами тележек являются рама, колесные пары, буксовые узлы, тяговые зубчатые передачи, рессорное подвешивание, подвески тяговых электродвигателей, элементы тормозной системы и элементы связи рамы с кузовом и буксами тележки.

Тележки подразделяются по конструктивному исполнению связи их рам с буксами на челюстные и бесчелюстные.

В *челюстных* тележках (электровозы ВЛ8 и ВЛ23, моторные вагоны электропоездов ЭР2) вертикальное перемещение букс при прохождении неровностей пути осуществляется в вертикальных направляющих рамы тележки — челюстях. Недостатком таких тележек является необходимость смазки челюстных направляющих для снижения их износа.

В *бесчелюстных* тележках (унифицированная тележка электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80) благодаря поводковой связи буксовых узлов и рамы тележки возможно как вертикальное перемещение букс, так и их поворот вокруг осей вращения колесных пар. Этим обеспечиваются более высокие сцепные характеристики локомотива.

Основными элементами бесчелюстной тележки (рис. 1.1) электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80 являются рама 1 сварной конструкции, колесные пары 7, комплект рессорного подвешивания 6, элементы тормозной системы (воздушные трубопроводы, тормозной цилиндр и рычажная передача), подвешивание 4 тягового электродвигателя, буксовые узлы 3, люлечное подвешивание 2 кузова, тяговый редуктор 8 и узел шаровой связи (шкворневое устройство) 9.

Будучи связующим элементом всех узлов тележки, ее рама суммирует тяговые усилия колесно-моторных блоков, передает их кузову, воспринимает вертикальные нагрузки от кузова и перераспределяет их между колесными парами.

Рама тележки (рис. 1.2) электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80 состоит из двух боковин 4, связанных друг с другом двумя концевы-

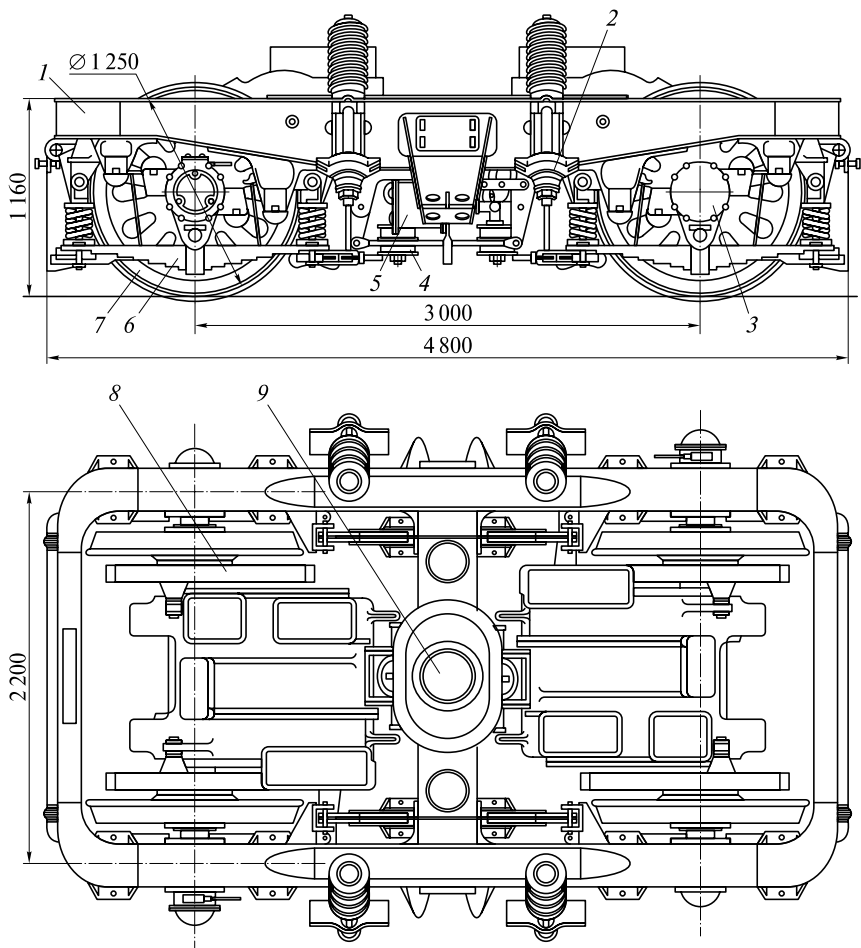


Рис. 1.1. Бесчелюстная тележка электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80:

1 — рама; 2 — люлочное подвешивание; 3 — буксовый узел; 4 — подвешивание тягового электродвигателя; 5 — тормозной цилиндр; 6 — рессорное подвешивание; 7 — колесная пара; 8 — тяговый редуктор; 9 — узел шаровой связи

ми брусками 3 и шкворневым брусом 10. Боковины и концевые бруска коробчатого сечения выполнены сваркой из листовой стали. К нижнему листу боковины приварены большие 13 и малые 14 буксовые кронштейны, к накладке 5 — кронштейны 6 люлочного подвешивания, к наружной стороне боковины — аналогичные кронштейны и кронштейны 9 для крепления гидравлических гасителей колебаний, а к внутренней — кронштейны 12 для подвески тормозной рычажной передачи. К концевому брусу 3 приварена накладка 2 под ролик противоразгрузочного устройства.

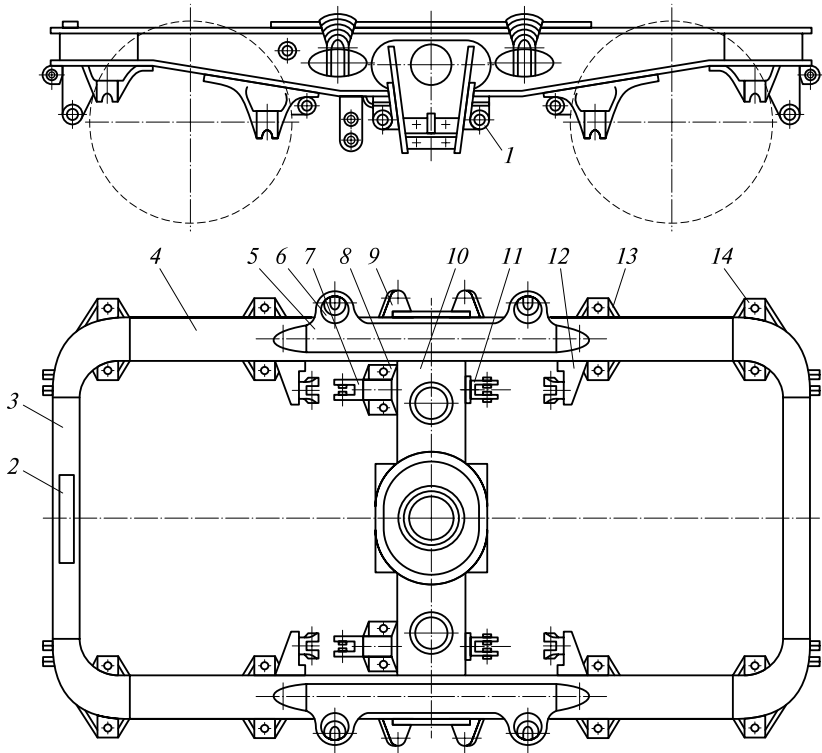


Рис. 1.2. Рама тележки электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80:

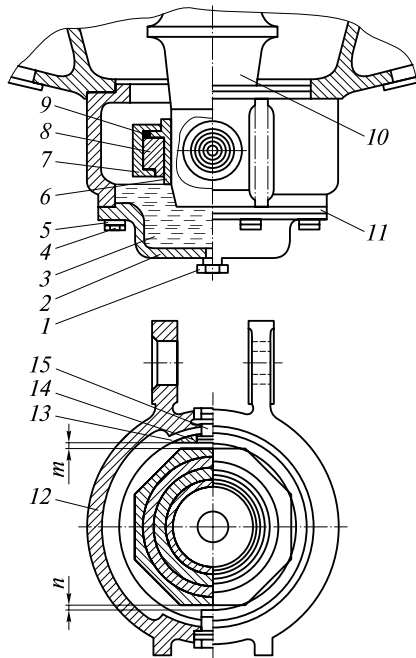
1 — брус шаровой связи; 2 — накладка под ролик противоразгрузочного устройства; 3 — концевой брус; 4 — боковина; 5 — накладка для крепления элементов люлечного подвешивания; 6 — кронштейн люлечного подвешивания; 7, 8, 11, 12 — кронштейны для подвески тормозной рычажной передачи; 9 — кронштейн для крепления гидравлического гасителя колебаний; 10 — шкворневой брус; 13, 14 — соответственно большой и малый буксовые кронштейны

Шкворневой брус коробчатого сечения включает в себя собственно шкворневой брус и приваренный к нему брус 1 шаровой связи. В средней части шкворневого бруса имеется овальное, с коническим переходом по высоте углубление, через которое проходит шкворень рамы кузова. С двух сторон к брусу приварены кронштейны 7, 8 и 11 для подвески тормозной рычажной передачи, а к площадкам на нижней стороне бруса — кронштейны для крепления тормозных цилиндров. Брус имеет проушины для подвески тяговых двигателей; кроме того, в нем размещены элементы шаровой связи.

Шаровая связь (рис. 1.3) служит для передачи продольных усилий от тележки на кузов при помощи шарового шарнира с впрес-

Рис. 1.3. Шаровая связь:

1 — пробка; 2 — крышка; 3 — масло; 4 — болт; 5 — пружинная шайба; 6 — латунная втулка; 7 — корпус; 8 — шар; 9 — стопорное кольцо; 10 — шкворень; 11 — уплотнительная прокладка; 12 — брус шаровой связи; 13 — регулировочная прокладка; 14 — упор; 15 — валик



сованной в него латунной втулкой 6, свободно установленной на хвостовике шкворня 10. Шарнир размещен в корпусе 7 и зафиксирован стопорным кольцом 9. В брус шаровой связи специальным валиком закреплен сегментообразный упор 14, который имеет паз, допускающий одновременное перемещение шкворня в поперечном направлении и поддержание корпуса на определенной высоте. К нижней части бруса прикреплена крышка 2 с помощью болтов 4 и пружинных шайб 5; соединение уплотнено прокладкой 11. В крышке имеется маслоспускное отверстие, закрываемое пробкой. Элементы шаровой связи смазываются маслом 3, находящимся во внутренней полости бруса шаровой связи, куда его заливают через Г-образную трубку с горловиной, выходящую из нижней части бруса. Уровень масла контролируют с помощью щупа, установленного на заглушке другой Г-образной трубки.

Продольные усилия передаются от тележки на кузов через упор 14, корпус 7, шар 8, втулку 6 и шкворень 10, жестко соединенный с рамой кузова. Шкворень благодаря проскальзыванию в гнезде шарового шарнира не воспринимает вертикальные нагрузки. Суммарный зазор шаровой связи $m + n$ между корпусом и упорами, регулируемый с помощью прокладки 13, должен составлять 0,2... 0,6 мм.

1.2. Колесные пары и буксовый узел

Колесные пары направляют подвижной состав по рельсовому пути, преобразуют крутящий момент, подведенный от тягового двигателя, в поступательное движение поезда, передают силу тяги

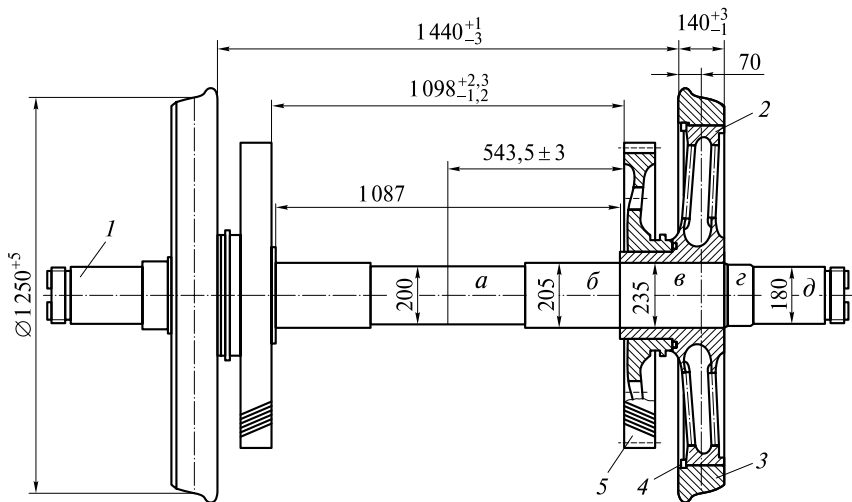


Рис. 1.4. Колесная пара грузового электровоза:

1 — ось; 2 — колесный центр; 3 — бандаж; 4 — бандажное кольцо; 5 — зубчатое колесо; *a* — средняя часть; *b* — шейка моторно-осевого подшипника; *v* — подступичная часть; *z* — предступичная часть; *d* — буксовая шейка

и тормозную силу, воспринимают статические и динамические нагрузки, возникающие между рельсом и колесом.

Колесная пара (рис. 1.4) грузовых электровозов унифицирована, состоит из оси 1, колесных центров 2 и бандажей 3. Ось колесной пары изготавливают посредствомковки из специальной осевой стали.

Для установки на оси колесной пары тягового двигателя, колес и букс служит ее средняя часть *a*, шейки *b* моторно-осевых подшипников, подступичные части *v*, предступичные части *z* и буксовые шейки *d*. Все поверхности оси, за исключением торцов, шлифованные.

Для увеличения усталостной прочности шейки моторно-осевых подшипников, подступичные части и буксовые шейки подвергнуты упрочняющей накатке роликом. На буксовых шейках имеется резьба М170×3 для гаек, закрепляющих приставные кольца роликовых подшипников. На торцах оси имеются два отверстия с резьбой М16 для крепления планок, предупреждающих отвинчивание гаек.

Колесный центр (рис. 1.5) коробчатого сечения подвергается статической балансировке путем приваривания накладок. На удлиненные ступицы колесных центров в горячем состоянии напрессовывают зубчатые колеса. В холодном состоянии достигается натяг 0,25 ... 0,33 мм.

Бандаж насаживают на обод колесного центра при температуре 250... 320 °С. Для предотвращения сползания с колесного центра бандаж застопорен кольцом 4 (см. рис. 1.4).

Колесные пары являются наиболее ответственными узлами с точки зрения безопасности движения. Поэтому при эксплуатации ЭПС их техническому состоянию уделяют особое внимание.

Основными видами неисправностей колесных пар в процессе эксплуатации являются:

- трещины в элементах колесной пары, при наличии которых ее эксплуатация запрещена;
- ослабление посадки бандажа на колесном центре (визуальным признаком возникновения этой неисправности может служить наличие ржавчины в месте сопряжения бандажа и колесного центра);
- проворот бандажа, определяемый по относительному смещению контрольных рисок, нанесенных на бандаж и колесный центр;
- износ бандажа (обода колеса для безбандажных колес).

Рассмотрим основные виды износа бандажа (рис. 1.6).

Прокат — круговой износ бандажа в плоскости круга катания. По поперечному профилю бандажа прокат может быть равномерный, ступенчатый и седлообразный. Основными причинами появления проката являются истирание металла бандажа при относительном проскальзывании колеса и рельса в процессе реализации режимов тяги и торможения, а также накапливающаяся пластическая деформация смятия под действием давления в зоне контакта колеса и рельса.

Схема *равномерного проката* приведена на рис. 1.6, а.

Ступенчатый и *седлообразный прокат* (рис. 1.6, б, в) возникает из-за несимметричной посадки колес на ось, большой разницы диаметров колес по кругу катания, неправильной установки колесной пары в тележке или перекоса рамы тележки.

Вертикальный подрез гребня (рис. 1.6, г) — неравномерный по поперечному профилю круговой износ бандажа, при наличии которого угол наклона профиля боковой поверхности гребня по отношению к горизонтали приближается к 90°.

Причины возникновения этого вида износа и ступенчатого проката одинаковы. На образование вертикального подреза греб-

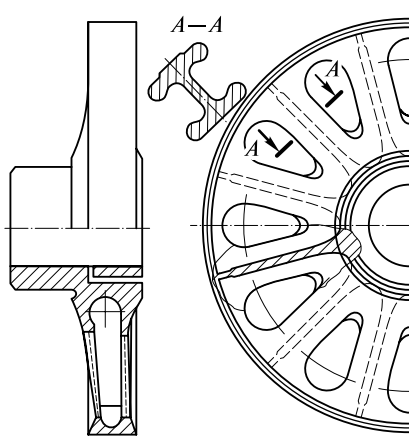


Рис. 1.5. Колесный центр

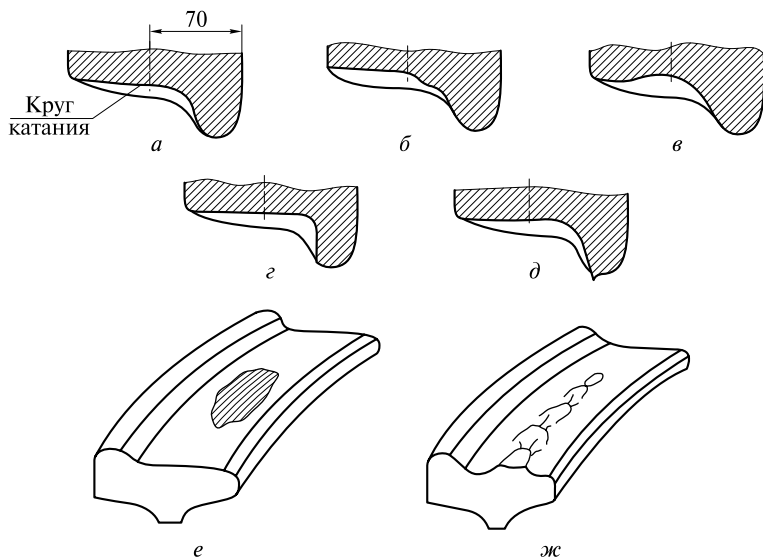


Рис. 1.6. Виды износа бандажа:

a — равномерный прокат; *б* — ступенчатый прокат; *в* — седлообразный прокат; *г* — вертикальный подрез гребня; *д* — остроконечный накат гребня; *е, ж* — соответственно ползун и навары на поверхности катания

ня оказывает влияние и такой эксплуатационный фактор, как большое число кривых участков пути малого радиуса. Наличие под подвижным составом колесных пар с вертикальным подрезом гребня может привести к его сходу с рельсов при противошерстном движении по стрелочным переводам.

Остроконечный накат гребня (рис. 1.6, *д*) — механическое повреждение, связанное с образованием выступа по круговому периметру гребня на участках перехода от его изношенной боковой поверхности к вершине. Остроконечный накат возникает в результате пластической деформации поверхностных слоев металла гребня в сторону его вершины из-за высокого контактного давления и интенсивного трения в месте взаимодействия колеса с головкой рельса.

Остроконечный накат гребня образуется по тем же причинам, что и вертикальный подрез. Эксплуатация колесных пар с остроконечным накатом запрещена, так как возможен сход подвижного состава с рельсов при противошерстном движении по стрелочным переводам.

Ползун (рис. 1.6, *е*) — локальный износ колеса, при котором образуется плоская площадка на поверхности катания. Ползун возникает при движении колеса по рельсу юзом в зоне их контакта. Величина ползуна оценивается его глубиной, которая определя-

ется как разность результатов измерений износа (с помощью шаблона) в двух местах — на ползуне и рядом с ним. При обнаружении такого повреждения в пути следования локомотивная бригада может определить глубину ползуна по его длине (табл. 1.1).

Навар (рис. 1.6, *ж*) — термомеханическое повреждение, характеризующееся образованием на поверхности катания следующих друг за другом зон сдвига металла U-образной формы. Основной причиной образования наvara является нарушение процесса торможения, при котором колесо проскальзывает по рельсу в течение очень коротких промежутков времени (при кратковременной потере и восстановлении сцепления) с перемещением на 20... 30 мм. Величина наvara оценивается его высотой.

Наличие ползунов и наваров приводит к повышенным ударным нагрузкам на подвижной состав и верхнее строение пути, вызывающим их разрушение.

При износе и повреждении бандажа нарушается взаимодействие колеса и рельса, что может повлечь сход с рельсов подвижного состава.

Основные требования к техническому состоянию колесных пар установлены в Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ) и Инструкции по формированию и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1 520 мм.

Номинальное расстояние между внутренними гранями колес у ненагруженной колесной пары должно быть равно 1 440 мм. У локомотивов и вагонов, обращающихся в поездах, при скорости движения 120... 140 км/ч допускаются отклонения этого расстояния в сторону увеличения не более чем на 3 мм и в сторону уменьшения — не более чем на 1 мм, что принято записывать в виде

Таблица 1.1

Определение глубины ползуна по его длине

Глубина ползуна, мм	Длина ползуна, мм, на колесах с диаметром по кругу катания, мм		
	1 250	1 050	950
0,7	60	55	50
1,0	71	65	60
2,0	100	92	85
4,0	141	129	120
6,0	173	158	150
12,0	244	223	210

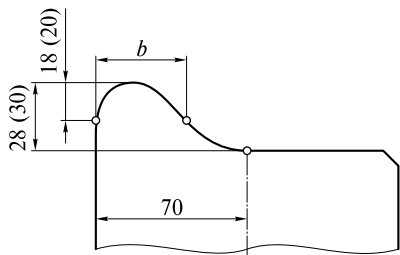


Рис. 1.7. Измерение толщины b гребня бандажа

($1\,440^{+3}_{-1}$) мм, а при скорости движения до 120 км/ч — в сторону увеличения и уменьшения не более чем на 3 мм, что обозначается ($1\,440 \pm 3$) мм.

Не допускается эксплуатация подвижного состава с трещиной в любой части оси колесной пары, бандаже, колесном центре и ступице (в ободу, диске и ступице — для цельнокатаных колес), при наличии остроконечного наката на гребне бандажа или обода колесной пары, а также при следующих характеристиках износа и повреждения колесных пар:

а) при скорости движения 120... 140 км/ч:

- прокат по кругу катания у локомотивов, мотор-вагонного подвижного состава и пассажирских вагонов более 5 мм;
- толщина гребня более 33 мм или менее 28 мм у локомотивов с высотой гребня 30 мм при измерении на расстоянии 20 мм от его вершины, а у подвижного состава с высотой гребня 28 мм при измерении на расстоянии 18 мм от его вершины (рис. 1.7);

б) при скорости движения до 120 км/ч:

- прокат по кругу катания у локомотивов, мотор-вагонного подвижного состава и пассажирских вагонов в поездах дальнего следования более 7 мм, у мотор-вагонного подвижного состава и пассажирских вагонов в поездах местного и пригородного сообщения более 8 мм, а у вагонов рефрижераторного парка и грузовых вагонов более 9 мм;
- толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм у локомотивов с высотой гребня 30 мм при измерении на расстоянии 20 мм от его вершины, а у подвижного состава с высотой гребня 28 мм при измерении на расстоянии 18 мм от его вершины;

в) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном;

г) ползун на поверхности катания у локомотивов, мотор-вагонного подвижного состава и вагонов с роликовыми буксовыми подшипниками глубиной более 1 мм.

Допустимая скорость следования подвижного состава при обнаружении ползуна приведена в табл. 1.2.

При обнаружении в пути следования у немоторного вагона ползуна глубиной 1... 2 мм разрешается довести такой вагон без отцепки от пассажирского поезда со скоростью не более 100 км/ч, а от грузового — со скоростью не более 70 км/ч до ближайшего пункта технического обслуживания, имеющего средства для замены колесных пар.

Допустимая скорость следования подвижного состава при обнаружении ползуна

Тип подвижного состава	Глубина ползуна, мм	Допустимая скорость следования, км/ч
Локомотивы и моторные вагоны	До 1	Установленная
	1...2	15
	2...4	10
	Свыше 4	10 (колесная пара вывешивается)
Вагоны (кроме моторных) с буксами на роликовых подшипниках	До 1	Установленная
	1...2	100 (пассажирские поезда), 70 (грузовые)
	2...6	15
	6...12	10
	Свыше 12	10 (колесная пара вывешивается)

При глубине ползуна 2...6 мм у немоторного вагона и 1...2 мм — у локомотива и моторного вагона мотор-вагонного подвижного состава допускается следование поезда со скоростью 15 км/ч, а при глубине ползуна соответственно 6...12 и 2...4 мм — со скоростью 10 км/ч до ближайшей станции, где колесная пара должна быть заменена.

При наличии ползуна глубиной свыше 12 мм у немоторного вагона и свыше 4 мм — у локомотива и моторного вагона разрешается следование со скоростью 10 км/ч при условии вывешивания или исключения возможности вращения колесной пары. Локомотив при этом необходимо отцепить от поезда, а тормозные цилиндры и тяговый двигатель поврежденной колесной пары — отключить.

Буксовые узлы (рис. 1.8) предназначены для передачи горизонтальных тяговых и тормозных усилий от колесных пар на раму тележки, вертикальной нагрузки от кузова — на оси колесных пар, а также боковых усилий — между рамой тележки и колесными парами при движении ЭПС.

В зависимости от конструкции связи с рамой тележки буксы бывают поводковыми и бесповодковыми. В буксах могут быть установлены подшипники как скольжения, так и качения. В буксах современного подвижного состава применяются подшипники качения.

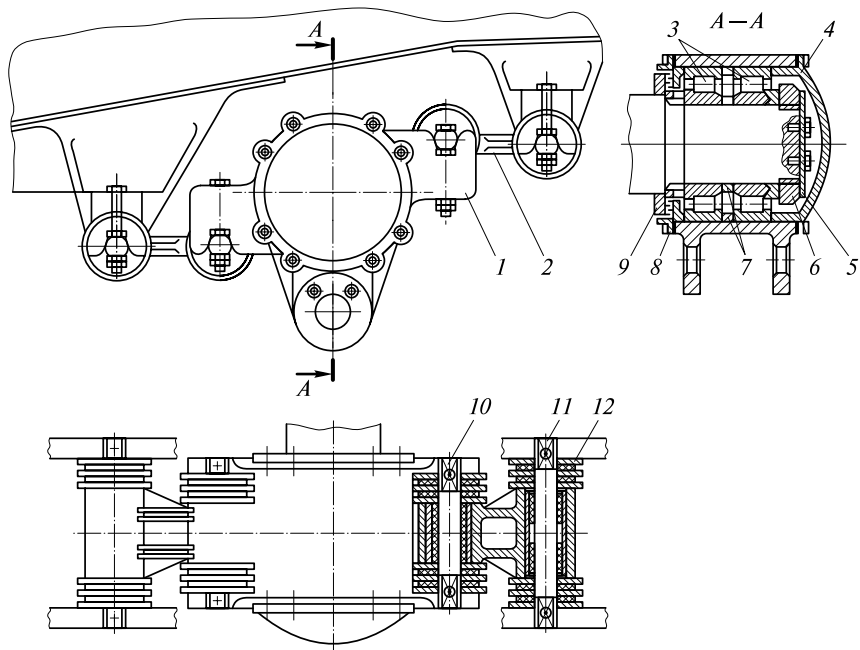


Рис. 1.8. Буксовый узел:

1 — прилив корпуса; 2 — поводок; 3 — роликовые подшипники; 4, 8 — крышки; 5 — стопорная планка; 6 — гайка; 7 — дистанционные кольца; 9 — лабиринтное кольцо; 10, 11 — резинометаллические валики; 12 — резинометаллическая шайба

Поводковая букса тележки электровозов ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80 имеет литой стальной корпус с четырьмя приливами 1 для крепления поводков 2. В корпусе размещены два роликовых подшипника 3, внутренние кольца которых насажены на буксовую шейку оси колесной пары при температуре 100... 120 °С для обеспечения в холодном состоянии натяга 0,04... 0,06 мм. Плавающие наружные кольца подшипников установлены с зазором 0,09 мм. Подшипники разделены дистанционными кольцами 7, подбором толщины которых регулируют осевые разбеги.

Внутренние кольца подшипников через упорное кольцо стягиваются гайкой 6, которая стопорится планкой 5, закрепленной болтами на оси колесной пары. Сзади букса закрыта крышкой 8 и кольцом 9, насаженным на ось колесной пары. Кольцевые выточки в крышке и кольце образуют лабиринтные уплотнения, предотвращающие вытекание смазки и попадание влаги и пыли в корпус буксы. Передняя сторона буксы закрыта крышкой 4 с уплотняющим резиновым кольцом. Полость подшипника заполняют 3,5... 4 кг консистентной смазки марки ЖРО или БУКСОЛ.

Передача тяговых и тормозных усилий от колесных пар на раму тележки осуществляется через поводки, один шарнир которых крепится к приливам корпуса буксы, а другой — к кронштейнам рамы тележки. Шарниры поводков выполнены из резинометаллических валиков 10 и 11 и шайб 12.

Основным показателем исправности буксовых узлов в процессе эксплуатации является их нагрев. При работе даже исправного буксового узла вследствие наличия трения в подшипниках и других устройствах часть механической энергии теряется, превращаясь в теплоту. При увеличении скорости движения эта доля потерь значительно возрастает. Выделение тепловой энергии вызывает рабочий нагрев букс.

При осмотре букс (на промежуточных остановках, по прибытии поезда, а также при остановке в пути в случае получения сигнала путевых устройств об обнаружении перегрева букс) их температуру оценивают на ощупь, прикладывая к крышке буксы тыльную сторону кисти руки (фаланги пальцев). Нагрев букс считается допустимым, если ладонь выдерживает его (при этом температура букс составляет 70... 80 °С).

Более сильный нагрев считается аварийным. Причинами его возникновения могут быть наличие недопустимого трения элементов буксы, например, при малом количестве смазки, нарушение посадки колец подшипников и др.

Действия локомотивной бригады при обнаружении аварийного нагрева букс и других неисправностей регламентируются соответствующими инструкциями (весь перечень необходимых инструкций обычно можно найти в техническом кабинете депо).

При осмотре неисправной (греющейся) буксы можно обнаружить металлическую стружку, расплавленные и разрушившиеся подшипники или недостаточное количество смазки (возможно также ее полное выгорание).

1.3. Рессорное подвешивание

Рессорное подвешивание служит для смягчения ударов, передаваемых на надрессорное строение при движении ЭПС по неровностям пути, и равномерного распределения нагрузки между осями колесных пар и колесами. Рессорное подвешивание может содержать одну или две ступени. Современный ЭПС имеет двухступенчатое рессорное подвешивание. Первая ступень (буксовая) устанавливается между буксой и рамой тележки, а вторая — между рамами тележки и кузова.

Первая ступень рессорного подвешивания (рис. 1.9) служит для передачи вертикальной нагрузки от рамы тележки через буксы на колесные пары и на электровозах ВЛ10, ВЛ11, ВЛ80 и ВЛ85 со-

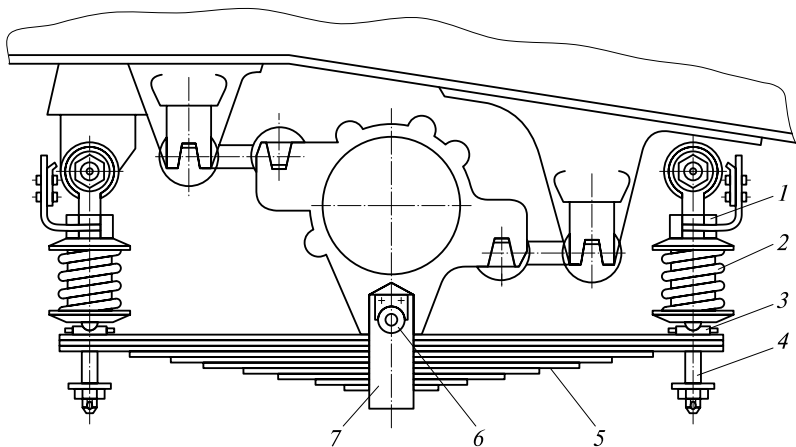


Рис. 1.9. Первая ступень рессорного подвешивания:

1 — опорная гайка; 2 — пружина; 3 — опора; 4 — стойка; 5 — листовая рессора;
6 — валик; 7 — хомут

стоит из листовой рессоры 5, соединенной шарнирно с нижним приливом корпуса буксы, и цилиндрических пружин 2, установленных между опорами 3. Сухое трение между листами рессоры способствует ограничению амплитуды колебаний и их гашению.

Рессора набрана из десяти листов пружинной стали, соединенных хомутом 7. Самый большой лист из комплекта называется коренным. Хомут имеет отверстие под валик 6 для крепления к корпусу буксы. Пружина опирается одним концом (через опору) на конец рессоры, а другим (через опорную гайку 1) — на стойку 4, шарнирно сочлененную с кронштейном рамы тележки.

Через вторую ступень подвешивания передается вертикальная нагрузка от кузова на раму тележки и поперечные усилия между ними. У большинства электровозов (ВЛ10, ВЛ11 и ВЛ80) вторая ступень выполнена в виде люточного подвешивания (рис. 1.10), состоящего из стержня 8, имеющего в верхней части привалочный фланец, которым он через шайбу 13 опирается на пружину 12. Утолщенная часть стержня входит в стакан 10. На нижней части стержня имеется резьба под гайку 2 со шплинтом 1, на которую опирается кузов через балансир 6, прикрепленный к кронштейнам 7 кузова болтами 14 с гайками 16, опору 3 и прокладку 4. Между опорными фланцами стержня и стакана для обеспечения эластичности подвешивания кузова установлена пружина.

Стакан имеет выточку, в которую входит опора 5. Через эту опору и прокладку стакан опирается на кронштейн 9 рамы тележки. При движении электровоза особенности конструкций опор и прокладок подобно шарниру обеспечивают перемещение кузова

относительно рамы тележки в поперечном направлении и поворот тележки под кузовом.

Для предотвращения падения деталей подвески на путь в случае излома элементы нижнего шарнира имеют скобы, через которые пропущен страховочный трос 17, прикрепленный к кронштейну 15 рамы кузова.

Пределы взаимного перемещения тележки и кузова устанавливают ограничители вертикальных 4 и горизонтальных 2 перемещений, закрепленные на раме кузова (рис. 1.11). Зазор между боковым ограничителем и накладкой 6 рамы тележки регулируется прокладками 1. При горизонтальном перемещении кузова относительно рамы тележки, достигающем 15 мм, начинает действовать пружина 3 ограничителя перемещений, а при перемещении, равном 30 мм, — жесткий упор.

Недостатком упругих элементов пружинного типа является их низкая способность к поглощению энергии колебаний, что может привести к резонансным явлениям с характерным для них

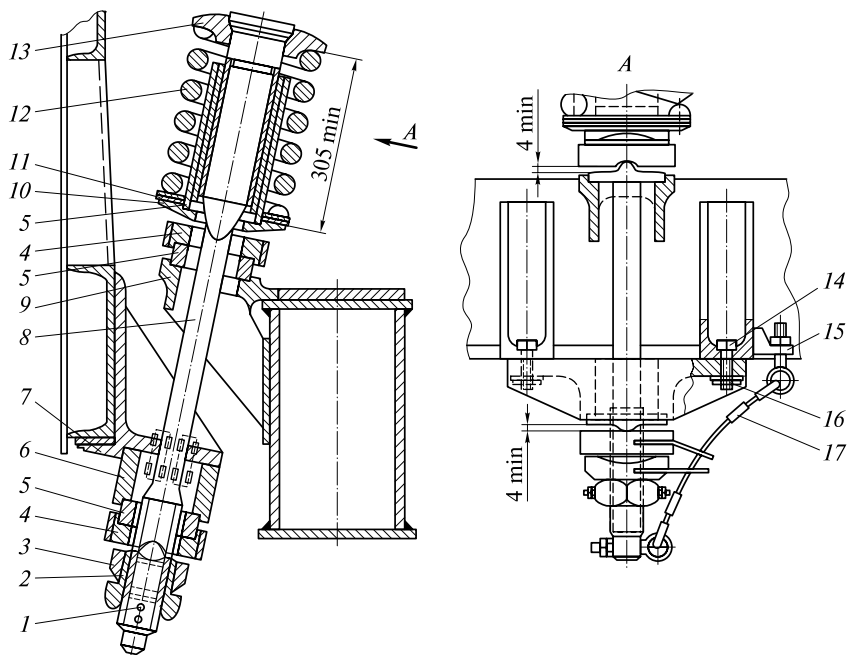


Рис. 1.10. Люлочное подвешивание:

1 — шплинт; 2, 16 — гайки; 3, 5 — опоры; 4 — прокладка; 6 — балансир; 7 — кронштейн кузова; 8 — стержень; 9 — кронштейн рамы тележки; 10 — стакан; 11 — регулировочные прокладки; 12 — пружина; 13 — шайба; 14 — болт; 15 — кронштейн рамы кузова; 17 — страховочный трос

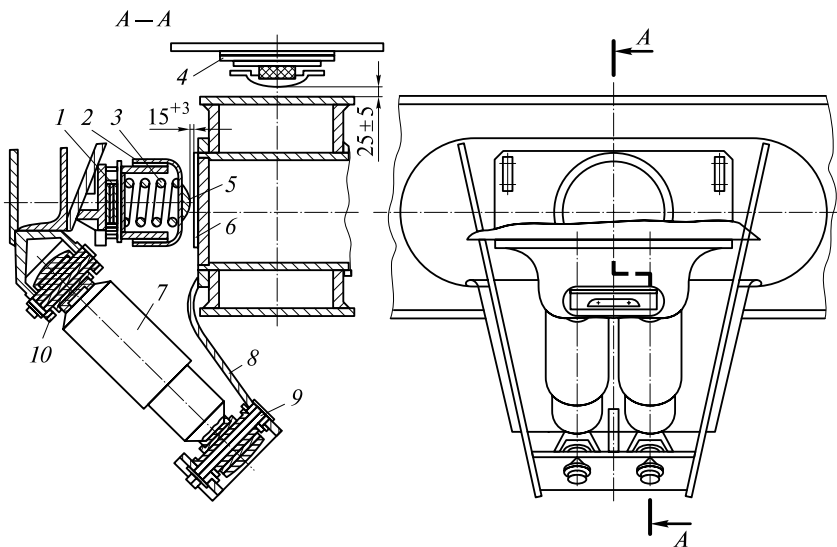


Рис. 1.11. Установка ограничителей перемещений и гасителей колебаний:

1 — регулировочная прокладка; 2 — ограничитель горизонтальных перемещений; 3 — пружина; 4 — ограничитель вертикальных перемещений; 5 — вкладыш; 6 — накладка; 7 — гидравлический гаситель; 8 — кронштейн рамы тележки; 9 — валик; 10 — кронштейн рамы кузова

увеличением амплитуды колебаний и, следовательно, динамических нагрузок на систему рессорного подвешивания. Поэтому в данной системе необходимо использовать элементы, способные гасить энергию колебаний. В первой ступени подвешивания эту функцию выполняют листовые рессоры, которые помимо передачи вертикальной нагрузки от рамы тележки на буксу поглощают энергию колебаний за счет возникновения между листами сил сухого трения.

Во второй ступени установлены гидравлические гасители 7 колебаний, которые к тому же передают часть нагрузки от рамы кузова на раму тележки. Их действие основано на поглощении энергии колебаний при наличии сил вязкого трения, которые развиваются в жидкости, находящейся внутри гасителя. Нижние головки гидравлических гасителей с помощью валиков 9 закреплены на кронштейнах 8, приваренных к боковинам рамы тележки, а верхние — на кронштейнах 10, приваренных к раме кузова электровоза.

На 12-осных электровозах ВЛ15 и ВЛ85 с тремя двухосными тележками под каждым кузовом связь кузова с крайними тележками (рис. 1.12, а) осуществляется с помощью люлечного подвешивания 3, упоров 4 — ограничителей вертикальных и горизон-

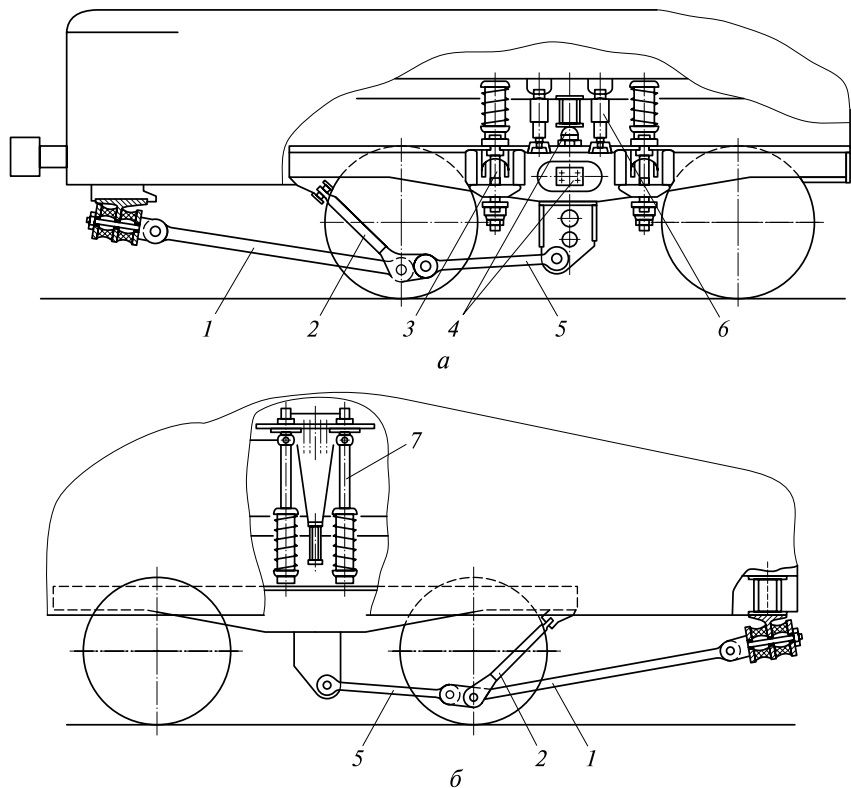


Рис. 1.12. Связи кузова с крайней (а) и средней (б) тележками электровозов ВЛ15 и ВЛ85:

1, 2, 5 — наклонные тяги; 3 — люлочное подвешивание; 4 — упоры; 6 — гаситель колебаний; 7 — пружинная опора кузова

тальных перемещений, гидравлических гасителей *б* колебаний, а также наклонных тяг *1*, *2* и *5*.

Люлочное подвешивание кузова по назначению и конструктивному исполнению аналогично применяемому на восьмиосных электровозах.

Система тяг тележки предназначена для передачи тяговых и тормозных усилий, является жестким продолжением рамы тележки и позволяет вынести точку сочленения тележки и кузова на меньшую высоту относительно головок рельсов. При этом опрокидывающий момент, создаваемый силой тяги, приложенной в точке контакта колеса и рельса, и силой сопротивления движению в точке сочленения тележки и кузова уменьшается, что позволяет снизить разгрузку осей тележки в режиме тяги и повысить сцепные характеристики локомотива.

Связь кузова со средними тележками (рис. 1.12, б) осуществляется с помощью пружинной опоры 7 кузова и тяг.

Так как элементы системы рессорного подвешивания действуют в условиях циклически изменяющихся нагрузок, основным видом их неисправностей является усталостный излом. В процессе эксплуатации наиболее часто наблюдаются изломы упругих элементов и подвесок. Поэтому системам рессорного подвешивания уделяется особое внимание. Невидимые повреждения деталей этих систем обычно выявляются в эксплуатации при остукивании их смотровым молотком.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой осевая характеристика? Приведите примеры осевых характеристик локомотивов; расшифруйте их.
2. Перечислите основные элементы конструкции тележек. На какие две группы подразделяются тележки по способу установки букс?
3. Объясните назначение букс. Опишите их конструкцию.
4. Назовите основные элементы конструкции колесных пар и основные части оси колесной пары.
5. Перечислите основные виды неисправностей колесных пар и условия, при которых они возникают.
6. Какими документами устанавливаются нормы, связанные с содержанием колесных пар?
7. При каких неисправностях запрещается эксплуатация колесных пар?
8. Каково назначение рессорного подвешивания? Где расположены первая и вторая ступени рессорного подвешивания?
9. Опишите схему передачи усилия от кузова электроподвижного состава на рельсы.