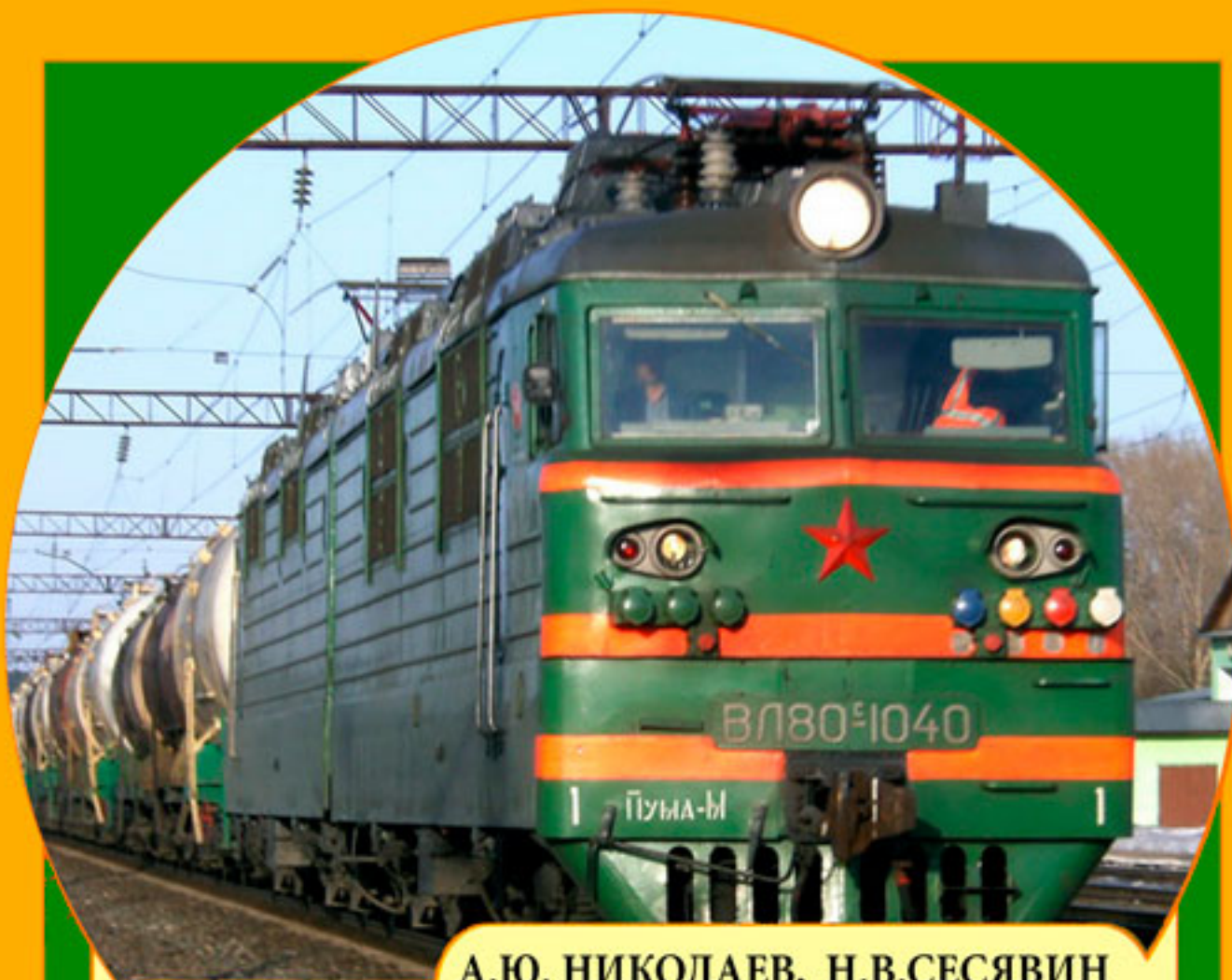
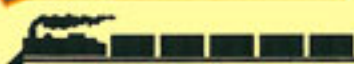




А.Ю. НИКОЛАЕВ, Н.В. СЕСЯВИН



УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ-80С

Учебное пособие



Глава 1. Механическое оборудование

1.1. Общие сведения об экипажной части электровоза

Механическая часть электровоза предназначена для реализации тяговых и тормозных сил, развиваемых электровозом во время работы, для размещения необходимого электрического и пневматического оборудования, а также для размещения локомотивной бригады и обеспечения безопасных условий управления электровозом.

Экипажная часть восьмиосного электровоза ВЛ80^с (рис. 1.1) представляет собой две четырехосные секции, соединенные между собой с помощью автосцепки типа СА-3. Каждая секция электровоза имеет кузов вагонного типа, который своей рамой через восемь боковых опор в виде пружин люлечного подвешивания опирается на две двухосные тележки. Центральная опора кузова в виде шкворня с его шаровой связью осуществляет передачу только продольных тяговых и тормозных усилий, возникающих при движении электровоза между рамой кузова и рамой тележки.

Тележка электровоза ВЛ80^с (рис. 1.2) состоит из рамы, двух колесных пар, двух тяговых двигателей с опорно-осевым подвешиванием, тяговых редукторов, четырех буксовых узлов, их индивидуального рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи.

Технические характеристики тележки электровоза ВЛ80^с

Длина, мм.....	4800
Ширина, мм.....	2814
База, мм.....	3000
Масса, кг.....	21 670
Число осей.....	2
Подвешивание тягового двигателя.....	опорно-осевое
Рессорное подвешивание буксового узла.....	индивидуальное
Тормозная рычажная передача	с двусторонним нажатием колодок

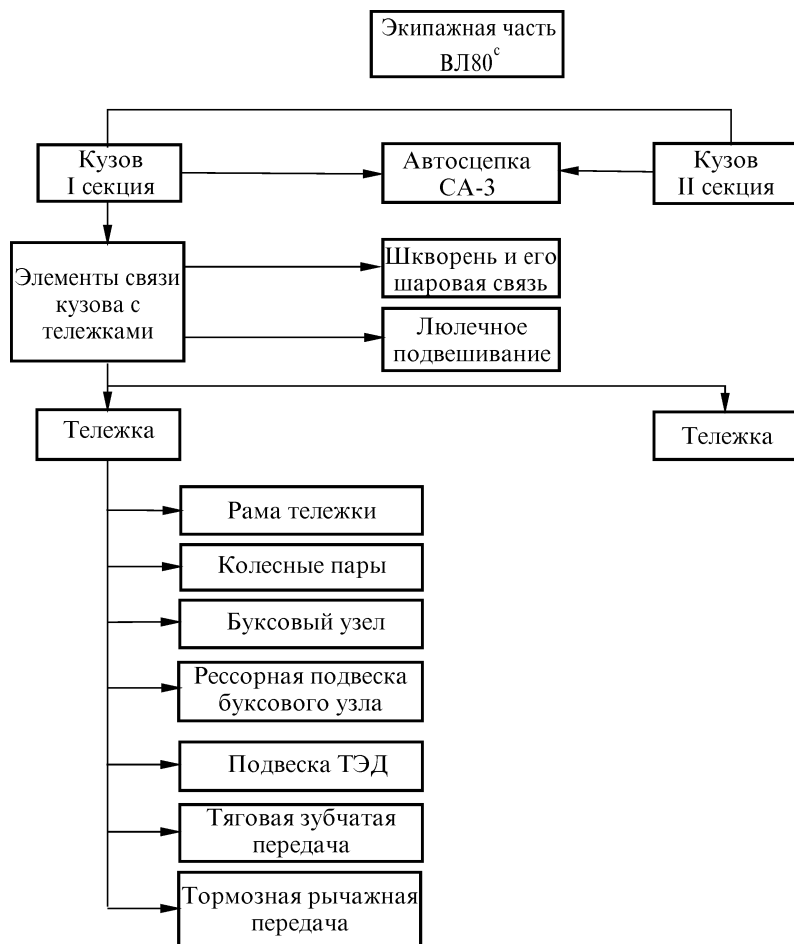


Рис. 1.1. Структурная схема экипажной части электровоза ВЛ80^с

Примечания. 1. Все узлы механической части электровоза в процессе эксплуатации и при ремонте подвергаются различного рода нагрузкам. Например, на неподвижно стоящий электровоз уже действует нагрузка, создаваемая массой его оборудования. При движении электровоза с поездом его экипажная часть воспринимает и передает тяговые (тормозные) усилия от электровоза к составу (сжимающие, растягивающие), а также воспринимает

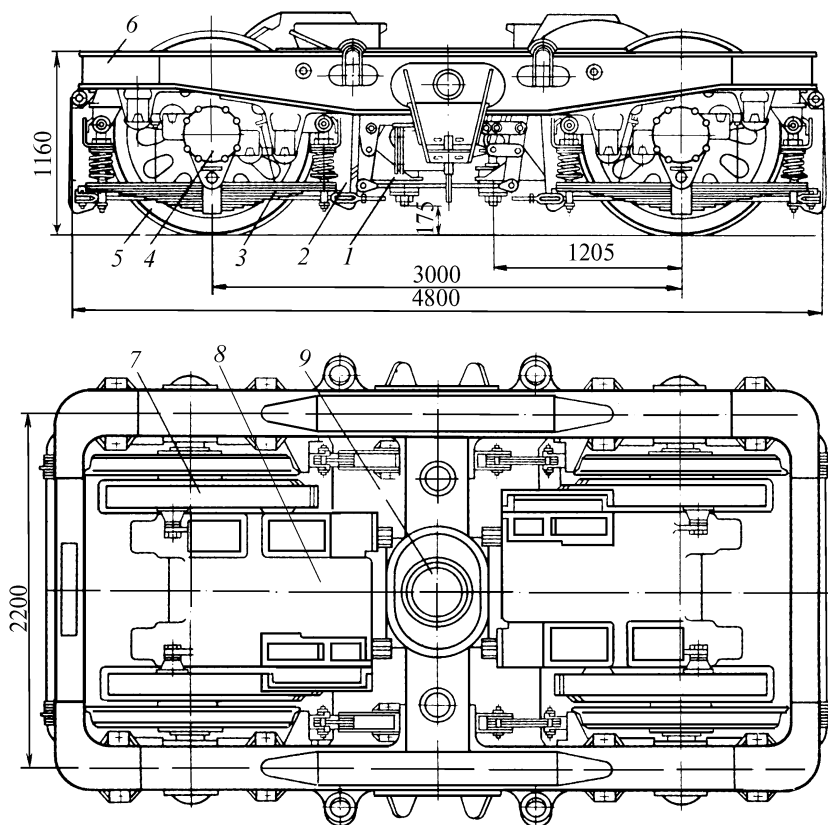


Рис. 1.2. Тележка электровоза ВЛ80с: 1 — элементы подвешивания тягового двигателя; 2 — элементы тормозной рычажной передачи; 3 — элементы рессорного подвешивания буксового узла (листовая рессора и две рессорные стойки с пружинами); 4 — буксовый узел (роликовая букса и два поводка); 5 — колесная пара; 6 — рама тележки; 7 — кожух зубчатой передачи; 8 — тяговый двигатель; 9 — узел связи со шкворнем (шаровая связь шкворня)

динамические нагрузки, которые возникают при прохождении электровозом кривых и неровных участков профиля пути. Учитывая эти факторы и принимая во внимание прямую зависимость безопасности движения от исправного состояния экипажной части, к экипажной части электровоза предъявляется следующее требование — все ее узлы должны отвечать условиям прочности при наиболее неблагоприятном сочетании действующих сил: от

статической весовой нагрузки; при прохождении кривых различных радиусов с критическими скоростями; при подъеме кузова электровоза с полным оборудованием четырьмя домкратами; при опускании колесной пары электровоза; при подъеме кузова за один конец; при подъеме тележки, сошедшей с рельсов.

2. Для обеспечения нормальной и безаварийной работы необходимо, чтобы все механическое оборудование находилось в технически исправном состоянии и отвечало требованиям ПТЭ и нормам, установленным правилами ремонта. Электровоз должен также удовлетворять требованиям габарита подвижного состава 1Т (ГОСТ 9238-83).

1.2. Рама тележки

Назначение. Рама тележки электровоза (рис 1.3) служит:

- для восприятия вертикальной нагрузки от рамы кузова (через кронштейны люлечного подвешивания) и распределения ее между отдельными колесными парами (через рессорное подвешивание буксовых узлов);

- для восприятия (от буксовых поводков) и передачи на раму кузова (через коробку шаровой связи и шкворень) продольных сил тяги и торможения;

- для восприятия боковых горизонтальных сил от колесных пар при вписывании в кривые участки пути;

- для прочного объединения отдельных элементов механической части (колесных пар, тяговых двигателей буксовых узлов и т.д.) в единую конструкцию.

Устройство. Рама тележки электровоза ВЛ80^с представляет собой цельносварную конструкцию и состоит из двух продольных боковин коробчатого сечения, соединенных при помощи сварки двумя концевыми и одним шкворневым поперечными брусками.

Боковина – выполнена из четырех листов прокатной стали толщиной 12 и 14 мм, которые соединены между собой с помощью электро-сварки в виде коробки с переменной высотой сечения. Снизу к каждой боковине приварены четыре кронштейна для крепления буксовых поводков. Кронштейны отлиты из стали за одно целое с кронштейнами для крепления рессорных стоек. Сверху к средней части каждой боковины приварена усиливающая накладка с двумя кронштейнами для двух стерж-

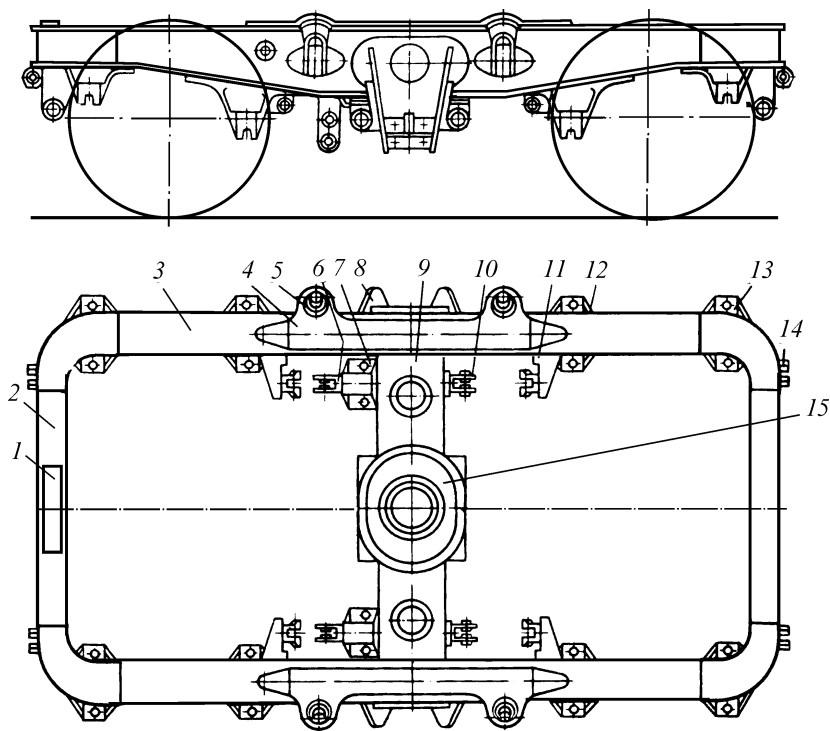


Рис. 1.3. Рама тележки электровоза ВЛ80с: 1 — накладка под ролик противоразгрузочного устройства; 2 — концевой брус рамы; 3 — боковина рамы; 4 — накладка для усиления боковины; 5 — кронштейн под стержень люлечного подвешивания кузова; 6, 10 — кронштейны для подвески рычагов ручного тормоза; 7 — кронштейн для крепления тормозного цилиндра; 8 — кронштейн для крепления гидравлических гасителей; 9 — шкворневой брус; 11, 14 — кронштейны для подвески тормозной рычажной передачи; 12 — большой буксовый кронштейн; 13 — малый буксовый кронштейн; 15 — коробка шаровой связи шкворня

ней люлечного подвешивания кузова (по 4 кронштейна на тележку). По бокам средней части с наружной стороны к каждой боковине приварены два кронштейна для крепления гидравлических гасителей колебаний (по 4 гасителя на тележку). В средней части коробчатое сечение боковин имеет развитие до 410 мм (на концах боковин

высота сечения составляет 198 мм) для усиления средней части боковин, так как именно в этой части при реализации сил тяги и торможения возникают наибольшие механические напряжения.

Концевые брусья — выполнены из четырех листов стали толщиной 14 и 16 мм, соединенных электросваркой в виде коробки с постоянной высотой сечения 198 мм. К ним приварены кронштейны для тормозной рычажной передачи. По концам секций к переднему концевому брусу сверху приварен лист закаленной стали под ролик противоразгрузочного устройства.

Шкворневой брус — отлит из стали и имеет коробчатое сечение постоянной высоты (толщина стенки 20 мм) с ребрами жесткости. По концам бруса отлиты цапфы в виде труб для крепления к боковинам рамы. В средней части бруса сверху отлито гнездо, к которому снизу приварен цилиндр, называемый коробкой шаровой связи шкворня. По бокам цилиндр имеет по два кронштейна для крепления тяговых двигателей. С боков по концам бруса приварены кронштейны для крепления элементов тормозной рычажной передачи.

Примечания. 1. При сборке рамы тележки ее боковины отверстиями надеваются на цапфы шкворневого бруса, по концам устанавливаются концевые брусья и затем производится их сварка. Все сварные швы зачищаются и проверяются ультразвуковым дефектоскопом. Затем рама тележки размечается и производится ее механическая обработка.

2. Основными неисправностями рамы тележки являются: местные вмятины и прогибы, трещины в сварных швах буксовых кронштейнов и кронштейнов люлечного подвешивания, а также в местах крепления боковин и брусьев. Изгиб боковины рамы тележки в горизонтальной плоскости допускается не более 15 мм, а износ накладки под ролик противоразгрузочного устройства допускается не более 6 мм.

1.3. Колесные пары

Назначение. Колесная пара (рис. 1.4, а) служит:

- для передачи веса электровоза на рельсы (по 24 т), а также воспринимает все статические и динамические нагрузки, возникающие между рельсами и колесами;
- для преобразования вращающего момента тяговых двигателей в поступательное движение электровоза;
- для направления движения электровоза по рельсовому пути.

Технические характеристики унифицированной колесной пары

Диаметр колеса по кругу катания, мм.....	1250
Расстояние между внутренними торцами бандажей, мм.....	1440^{+4}_{-3}
Ширина бандажа, мм.....	140^{+3}_{-1}
Толщина нового бандажа по кругу катания, мм.....	90^{+5}_{-1}

1.3.1. Устройство колесной пары

Колесная пара состоит из оси, двух колесных центров, двух бандажей, двух бандажных колец и двух зубчатых колес.

Ось (670 кг) — откована из осевой стали марки ОсЛ и обточена по нескольким диаметрам для монтажа колес, букс и двигателя. После обточки ось имеет (рис. 1.4, б):

a — две шейки под буксовые подшипники ($\varnothing$ 180 мм);

б — две предподступичных части ($\varnothing$ 210 мм);

в — две подступичные части — для напрессовки на них колесных центров с зубчатым колесом и бандажом ($\varnothing$ 235 мм);

г — две шейки под моторно-осевые подшипники ($\varnothing$ 205 мм), на которые опирается тяговый двигатель;

д — среднюю часть оси ($\varnothing$ 200 мм).

Переход от одного диаметра оси к другому выполняют в виде галтелей с радиусом закругления не менее 20 мм, для уменьшения местных концентраций напряжений в металле.

По концам ось имеет резьбу М170×3-6g для корончатой гайки, которая крепит внутренние кольца буксовых подшипников.

С торцов ось имеет: центральное углубление — для крепления оси в станке при обточках; прорезь под стопорную планку, стопорящую корончатую гайку на оси и два отверстия с резьбой М16-7Н для болтов, крепящих эту стопорную планку к торцу оси. Все поверхности оси за исключением торцов — шлифованные. Для увеличения усталостной прочности подступичные части, буксовые и моторно-осевые шейки подвергнуты упрочняющей накатке роликом для уплотнения поверхностного слоя оси. После окончательной механической обработки ось проверяют дефектоскопом.

Колесный центр (366 кг) (рис.1.4, в) — отлит из стали марки 25ЛПШ, имеет коробчатое сечение и состоит из:

обода — для напрессовки на него бандаж;
дисков (2 шт.) — с овальными отверстиями для облегчения центра,
между дисками отлиты поперечные перегородки для жесткости.

Бандаж — откован из специальной бандажной стали в виде кольца с гребнем. Затем бандаж обрабатывается внутри по диаметру обода для дальнейшей напрессовки с натягом 1,3÷1,7 мм на обод колесного центра. При этом с одной стороны внутренней поверхности бандажа вытачивается упорный бурт, а с другой стороны в бандаже вытачивается канавка для бандажного (стопорного) кольца.

гребень — толщиной 33 мм на высоте 20 мм от вершины гребня, он служит для направления движения колесной пары в кривых участках пути и на стрелочных переводах;

уклон 1:7 — служит для уменьшения проскальзывания колес при вписывании в кривые малого радиуса и для восприятия металла с рабочей поверхности бандажа при его выдавливании;

Для облегчения распрессовки на внутренней поверхности ступицы колесного центра и ступицы зубчатого колеса выполнена кольцевая канавка. В нее при распрессовке через боковое от-

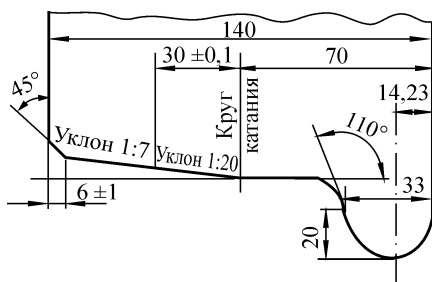


Рис. 1.5. Профиль бандажа колесной пары

верстие подается масло под давлением до 100 атмосфер, для предотвращения задира.

Зубчатое колесо — изготовлено из углеродистой стали 55, которая подвергается объемной закалке с высоким отпуском. Зубчатое колесо обтачивается со всех сторон, в средней части сверлятся отверстия для облегчения. На венце нарезаются 88 косых зуба.

1.3.2. Формирование колесной пары

Формированием колесных пар считается изготовление колесных пар из новых элементов. Формирование проводят в следующей последовательности:

1. Бандажи в горячем состоянии напрессовываются на колесные центры. Бандаж укладывается горизонтально гребнем вверх, а буртиком вниз и нагревается в индукционном нагревателе до температуры $250 \div 320$ °С. В нагретый бандаж опускается колесный центр и не дожидаясь остывания в канавку бандажа заводится бандажное кольцо. Затем на специальном станке роликом с усилием 150 тс обжимается буртик и бандажное кольцо. Посадка осуществляется с натягом $1,3 \div 1,7$ мм.

2. Зубчатые колеса в горячем состоянии при температуре $200 \div 250$ °С напрессовываются на удлиненные ступицы колесных центров с натягом $0,25 \div 0,33$ мм.

3. Колесные центры с бандажом и зубчатым колесом напрессовываются на подступичные части оси в холодном состоянии на гидравлическом прессе. Усилие в конце запрессовки $110 \div 150$ тс, что контролируется по диаграмме запрессовки, которая хранится на заводе 10 лет. При запрессовке должно быть выдержано расстояние между внутренними гранями бандажей 1440 ± 3 мм и симметричность относительно середины оси (где выбит керн).

4. После сборки бандажи обтачиваются по наружной рабочей поверхности на колесно-токарных или колесно-фрезерных станках для придания им заданного профиля.

Вновь сформированная колесная пара должна соответствовать утвержденным чертежам, техническим условиям и действующим стандартам.

С целью продления ресурса работы бандажа после формирования, ремонта и обточки колесных пар на локомотиворемонтных заводах и в локомотивных депо может производиться плазменное упрочнение греб-

ней колесных пар, а также плазменное упрочнение поверхности катания бандажей.

Готовые колесные пары принимает инспекция ОАО «РЖД» на заводе-изготовителе, после чего на колесной паре ставят соответствующие знаки и клейма.

Для контроля за проворотом бандажа относительно колесного центра в эксплуатации после его насадки на обод на наружных гранях бандажа и обода наносят контрольные отметки на одной прямой по радиусу колеса. Контрольная отметка на бандаже делается в виде 4-5 кернов глубиной $1,5 \div 2,0$ мм. Контрольная отметка на ободе колесного центра делается в виде канавки глубиной до 1,0 мм, наносимой притупленным инструментом.

Колесные центры окрашивают черной краской, а наружные грани бандажей — белой. На бандаж наносят красную полосу, а на центр белую толщиной 25 мм.

1.3.3. Виды осмотров и освидетельствований колесных пар

Колесные пары за время своей работы подвергаются: осмотру под ТПС, обыкновенному освидетельствованию и полному освидетельствованию.

Для определения технического состояния колесных пар и их пригодности к эксплуатации колесные пары подвергаются осмотру:

- под ТПС при всех видах ТО и ТР и при каждой проверке ТПС в эксплуатации;
- в случае переподкатки, не связанной с неисправностью и ремонтом колесной пары, если после последнего освидетельствования прошло менее года, производят обмеры бандажей и межбандажного расстояния;
- при первой подкатке под ТПС новой колесной пары (после формирования) и после проведения полного освидетельствования;
- после крушений, аварий, сходов с рельсов, если отсутствуют повреждения элементов колесной пары, требующие их замены.

Осмотр колесных пар под ТПС должны производить:

- машинист — при каждой приемке ТПС, в эксплуатации при стоянках локомотивов на станциях и в пунктах оборота;
- мастер — при техническом обслуживании ТО-3 ТПС;
- мастер или бригадир — при техническом обслуживании ТО-2;

– мастер или приемщик локомотивов — при техническом обслуживании ТО-4, ТО-5, текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 ТПС, а также при первой подкатке новых колесных пар.

При осмотре колесных пар необходимо проверять:

– на бандажах — отсутствие трещин, ползунов (выбоин), плен, раздушенностей, вмятин, отколов, раковин, выпербин, ослабления бандажей на ободе центра (остукиванием молотком), сдвига бандажа (по контрольным меткам на бандаже), предельного проката или износа, вертикального подреза гребня, ослабления бандажного кольца, опасной формы гребня (проверяют шаблонами УТ-1 и ДО-1) и остроконечного наката, являющегося признаком возможности опасной формы гребня.

Опасная форма гребня проверяется при ТО-3, ТО-4, ТО-5, ТР-1, ТР-2 и ежемесячных обмерах колесных пар шаблоном УТ-1, а при ТО-2 шаблоном ДО-1;

– на колесных центрах — отсутствие трещин, признаков ослабления или сдвига ступиц на оси;

– на открытых частях осей — отсутствие поперечных, косых и продольных трещин, потертых мест, электроожога и других дефектов;

– отсутствие нагрева букс;

– состояние зубчатой передачи тяговых редукторов ТПС (при текущих ремонтах, как это предусмотрено по циклу);

– отсутствие нагрева моторно-осевых подшипников, опорных подшипников тягового редуктора при постановке ТПС на смотровую канаву.

Обыкновенное освидетельствование колесных пар проводится во всех случаях подкатки их под электровоз в депо.

При обыкновенном освидетельствовании колесных пар должны выполняться все проверки, предусмотренные осмотром колесных пар под электровозом, и дополнительно производиться:

– очистка от грязи и смазки или обмывка в моечной машине;

– проверка установленных клейм и знаков;

– проверка магнитным дефектоскопом открытых частей осей и зубьев зубчатых колес;

– проверка соответствия размеров всех элементов колесной пары установленным нормам допусков и износов;

– проверка ультразвуковым дефектоскопом удлиненных ступиц колесных центров;

– окраска открытых мест оси.

Обыкновенное освидетельствование колесных пар должен производить мастер, приемщик и дефектоскопист с записью результатов освидетельствования в книгу формы ТУ-21 и паспорт колесной пары.

Полное освидетельствование колесных пар производится:

- при ремонте на заводах и в депо, выполняющих ремонт колесных пар электровозов со сменой хотя бы одного элемента;
- при неясности клейм и знаков последнего полного освидетельствования;
- при наличии повреждений колесной пары после крушения, аварии, столкновения или схода с рельсов, а также любых видимых повреждений, выявленных при внешнем осмотре, кроме отклонений, выявленных на профиле бандажа, которые могут быть устранены обточкой.

При полном освидетельствовании колесных пар должны выполняться все работы, предусмотренные для обыкновенного освидетельствования и дополнительно:

- замена забракованных элементов;
- очистка колесной пары от краски;
- проверка ультразвуковым дефектоскопом подступичной части осей колесных пар;
- проверка ультразвуковым дефектоскопом удлиненных ступиц колесных центров;
- постановка на левом торце оси клейм и знаков полного освидетельствования колесных пар.

1.3.4. Выписка из инструкции ЦТ-329 от 14.06.1996 г.

«По формированию, ремонту и содержанию колесных пар тягового подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм»

(Выписка приводится в сокращенном виде и редакции авторов).

1. Инструкция распространяется на колесные пары тягового подвижного состава (ТПС) колеи 1520 мм, вся техническая документация колесной пары должна соответствовать настоящей инструкции и ГОСТ-11018, все колесные пары должны удовлетворять требованиям настоящей инструкции и действующей инструкции по содержанию узлов с подшипниками качения, выполнение требований указанной технической документации обязательно для всех работников, связанных с ремонтом и эксплуатацией колесных пар.

2. В соответствии с ПТЭ номинальное расстояние между внутренними гранями колес у ненагруженной колесной пары должно быть 1440 мм. У локомотивов и вагонов, обращающихся в поездах со скоростью:

- до 120 км/ч отклонения допускаются в сторону увеличения и уменьшения не более 3 мм;

- от 120 до 140 км/ч отклонения допускаются в сторону увеличения не более 3 мм и в сторону уменьшения не более 1 мм.

В соответствии с ПТЭ запрещается выпускать из ТО-2, ТО-3, ТР и допускать к следованию в поездах подвижной состав с трещиной в любой части оси колесной пары, в ободе, диске, ступице и бандаже, а также при следующих износах и повреждениях колесных пар (при скоростях движения до 120 км/ч):

- при прокате по кругу катания у локомотивов более 7 мм;

- при толщине гребня более 33 мм или менее 25 мм, измеряемой на расстоянии 20 мм от вершины гребня при высоте гребня 30 мм, у ТПС с высотой гребня 28 мм, измеряемой на расстоянии 18 мм от вершины гребня, а при измерении шаблоном УТ-1 — на расстоянии 13 мм от круга катания у колесных пар, бандажи которых обточены по профилям:

ГОСТ 11018-87 — менее 23 мм и более 32 мм;

Зинюка-Никитского — менее 24,5 мм и более 31,1 мм;

ДМеТИ — менее 23 мм и более 31 мм;

- при вертикальном подрезе гребня высотой более 18 мм. Контроль вертикального подреза гребня бандажа и опасной формы гребня производится специальными шаблонами, для измерения опасной формы гребня необходимо использовать универсальный измерительный шаблон УТ-1;

- при ползуне (выбоине) на поверхности катания у локомотива более 1,0 мм.

3. При обнаружении в пути следования у прицепного вагона ползуна (выбоины) глубиной более 1,0 мм, но не более 2,0 мм разрешается довести его без отцепки от поезда (пассажирский со скоростью не выше 100 км/ч, грузовой не выше 70 км/ч) до ближайшего пункта технического обслуживания, имеющего средства для замены колесных пар.

При обнаружении ползуна у прицепного вагона от 2,0 мм до 6 мм, а у локомотива от 1,0 мм до 2,0 мм допускается следование поезда до ближайшей станции со скоростью не выше 15 км/ч.

При обнаружении ползуна у прицепного вагона от 6,0 мм до 12,0 мм, а у локомотива от 2,0 мм до 4,0 мм допускается следование поезда до ближайшей станции со скоростью не выше 10 км/ч, где колесная пара должна быть заменена.

При обнаружении ползуна у прицепного вагона свыше 12,0 мм, а у локомотива свыше 4,0 мм допускается следование поезда до ближайшей станции со скоростью не выше 10 км/ч при условии исключения возможности вращения колесной пары через ее вывешивание или иной способ транспортирования. Локомотив при этом должен быть отцеплен от поезда, тормозные цилиндры и тяговый электродвигатель (группа двигателей) поврежденной колесной пары отключены. Для вывода с перегона до депо локомотивов с двухосными тележками вывешивать колесную пару запрещается. В этом случае используются специальные транспортные тележки.

Для определения глубины ползуна по его длине можно рекомендовать следующую таблицу (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Глубина ползуна в зависимости от его длины

Глубина ползуна, мм	Длина ползуна в зависимости от расчетного диаметра колеса	
	Вагоны 1050 мм	Электровоз ВЛ80 1180 мм
0,7	54	57
1,0	65	68
2,0	92	97
2,5	101	109
4,0	129	137
4,5	137	145
6,0	158	168
12,0	223	237

4. Запрещается выдавать в поезда ТПС с колесными парами, имеющими хотя бы один из следующих дефектов:

– выщербину, раковину или вмятину на поверхности катания глубиной более 3 мм или длиной у локомотива более 10 мм, а у прицепного вагона более 25 мм;