

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	2
1 Назначение и условия работы узла.....	4
2 Основные неисправности и способы их предупреждения.....	6
3 Виды технического обслуживания и ремонта.....	8
4 Основные методы ремонта узла.....	11
5 Очистка, осмотр и дефектация деталей.....	13
6 Технология ремонта узла в объеме ремонта.....	15
7 Приспособления и техническая оснастка при ремонте узла.....	18
8 Организация рабочего места и правила содержания рабочего места.....	20
9 Техника безопасности при ремонте узла.....	22
Литература.....	24

					<b>КП 23.02.06.01.000 ПЗ</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технология ремонта буксового узла						
Разраб.		Бабуч							Лит.	Лист	Листов
Пров.		Стриков							У	1	24
Н. контр.									МКЖТ ИПТ МОЭТ-451		
Утв.		Ухина									

## ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является одним из важнейших отраслей страны и материальной основой для связи между поставщиком и потребителем. Транспорт – результат долгой работы и развития железных дорог и модернизирования, отдельных их частей: путей, станций, вагонов, электрификации, сигнализации, связи и другое.

Транспорт обеспечивает стабильное производство и обращение в стране продукции, промышленности и сельского хозяйства, удовлетворяет потребности населения в передвижении, связывает в единое государственное целое республики, края, области, районы страны.

На железной дороге значительную роль играют локомотивы.

Локомотивы – это машины, предназначенные для создания движущей силы тяги, под действием которой по рельсам железнодорожных дорог двигаются составы с грузами и пассажирами, следовательно от технического состояния локомотивов во многом зависит сохранность грузов и безопасность пассажиров.

В зависимости от специфики и критерий работы, а также влияния климатических и погодных условиях, смазочные вещества, теряют свои характеристики, поэтому возрастает сила трения, увеличивается износ и появляется возможность образования неисправности в узлах и деталях.

Ремонт – совокупность мероприятий по восстановлению работоспособного или рабочего состояния тягового подвижного состава и возобновление ресурса.

Основой квалифицированного и качественного ремонта локомотивов является четкий контроль промышленных процессов, технических и технологических документов.

Технологический процесс – это урегулированная последовательность действий, которые выполняют с момента появления исходных данных до получения нужного результата.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Технологический документ – это документ, в котором поясняется процедура обработки деталей, материалов.

В моем курсовом проекте подробно описана технология ремонта буксового узла.

Через буксовый узел на главную раму электроподвижного состава передаются горизонтальные, тяговые и тормозные, а также вертикальные нагрузки от веса тягового подвижного состава. Из-за различной конструкции буксового узла, профиля пути и минимального радиуса кривой железнодорожного пути, на который рассчитана тележка электроподвижного состава, смещаются места приложения нагрузок, а следовательно, и видоизменяется износ как самого корпуса, так и внутренних деталей буксы. К буксовым узлам, как и ко всей экипажной части, существенно влияющей на безопасность движения, предъявляются жесткие эксплуатационные требования, такие как надежность, точность, вибрационная и ударная стойкость, охлаждение, техническая диагностика, удобство сборки и разборки при ремонте, экономичность и энергосбережение.

От исправности буксовых узлов напрямую зависит безопасность движения, поэтому к узлу предъявляются повышенные требования обслуживания.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЕ РАБОТЫ УЗЛА

Якорь тягового двигателя преобразует энергию одного вида в энергию другого вида. Основными частями его являются вал, сердечник, нажимные шайбы, обмотка, коллектор и втулка (коробка). У некоторых тяговых двигателей сердечник якоря насажен непосредственно на вал.

Валы. Вал тягового двигателя подвержен действию значительных вращающих моментов, которые вызывают большие касательные силы в местах их приложения, а также действию сил магнитного притяжения и сил реакции зубчатой передачи; вал воспринимает, кроме того, вес деталей якоря. Часто меняющаяся нагрузка с мгновенными толчками в период пуска и торможения, ударная нагрузка при выходе движущей колесной пары из состояния боксования, динамические воздействия от неровностей пути, значительные перегрузки в период выхода из строя одного из тяговых двигателей создают особенно тяжелые условия для работы валов.

На электровозе ЭП2К установлены восемь тяговых электродвигателей типа ДТК-800. Тяговый электродвигатель постоянного тока ДТК-800 предназначен для преобразования электрической энергии, получаемой из контактной сети, в механическую. Вращающий момент с вала якоря электродвигателя передается на колесную пару через двустороннюю одноступенчатую цилиндрическую косозубую передачу. При такой передаче подшипники двигателя не получают добавочных нагрузок по аксиальному направлению. Подвеска электродвигателя опорно-осевая. Электродвигатель с одной стороны опирается моторно-осевыми подшипниками на ось колесной пары электровоза, а с другой на раму тележки через шарнирную подвеску и резиновые шайбы. Система вентиляции независимая, с подачей вентилирующего воздуха сверху в коллекторную камеру и выбросом сверху с противоположной стороны вдоль оси двигателя.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Электрические машины обладают свойством обратимости, заключающимся в том, что одна и та же машина может работать как двигатель и как генератор. Благодаря этому тяговые электродвигатели используют не только для тяги, но и для электрического торможения поездов. При таком торможении тяговые двигатели переводят в генераторный режим, а вырабатываемую ими за счет кинетической или потенциальной энергии поезда электрическую энергию гасят в установленных на электровозах резисторах (реостатное торможение) или отдают в контактную сеть (рекуперативное торможение).

Тяговый электродвигатель постоянного тока ТЛ-2К предназначен для преобразования электрической энергии, получаемой из контактной сети, в механическую. Вращающий момент с вала якоря двигателя передается на колесную пару через двустороннюю одноступенчатую цилиндрическую косозубую передачу. При такой передаче подшипники двигателя не получают добавочных нагрузок по аксиальному направлению. Подвешивание электродвигателя опорно-осевое. С одной стороны он опирается моторно-осевыми подшипниками на ось колесной пары электровоза, а с другой — на раму тележки через шарнирную подвеску и резиновые шайбы. Тяговый электродвигатель имеет высокий коэффициент использования мощности (0,74) при наибольшей скорости электровоза. Система вентиляции независимая, аксиальная, с подачей вентилирующего воздуха сверху в коллекторную камеру и выбросом вверх с противоположной стороны вдоль оси двигателя. На электровозе установлено восемь тяговых электродвигателей.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2 ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Якорь электродвигателя состоит из коллектора, обмотки, вложенной в пазы сердечника, набранного в пакет из лакированных листов электротехнической стали марки 1312 толщиной 0,5 Мм, стальной втулки, задней и передней нажимных шайб, вала. В сердечнике имеется один ряд аксиальных отверстий для прохода вентилирующего воздуха. Передняя нажимная шайба одновременно служит корпусом коллектора. Все детали якоря собраны на общей втулке коробчатой формы, напрессованной на вал якоря, что обеспечивает возможность его замены.

Якорь имеет 75 катушек и секционных уравнильных соединений. Соединение концов обмотки и клиньев с петушками коллекторных пластин 1- выполнено припоем ПСР-2,5 ГОСТ 19738—74 на специальной установке токами высокой частоты.

Каждая катушка имеет 14 отдельных проводников, расположенных по высоте в два ряда, и по семь проводников в ряду. Они изготовлены из медной ленты размерами 0,9X8.0 мм марки ЛММ и изолированы одним слоем с перекрытием в половину ширины стеклослюдинитовой ленты ЛСЭК-5-СПл толщиной 0,09 мм. Каждый пакет из семи проводников изолирован также лентой стекло-слюдинитовой ЛСЭК-5-СПл толщиной 0,09 мм с перекрытием в половину ширины ленты. Корпусная изоляция пазовой части катушки состоит из шести слоев стеклослюдинитовой ленты ЛСЭК-5-СПл размерами 0,01X20 мм, одного слоя ленты фторопластовой толщиной 0,03 мм и одного слоя стеклослюдинитовой ЛЭС толщиной 0,1 мм, уложенных с перекрытием в половину ширины ленты.

Уравнильщики секционные изготавливают из трех проводов размерами 1X2,8 мм марки ПЭТВСД. Изоляция каждого провода состоит из одного слоя стеклослюдинитовой ленты ЛСЭК-5-СПл размерами 0,1X20 мм и одного слоя

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ленты фторопластовой толщиной 0,03 мм. Вся изоляция уложена с перекрытием в половину ширины ленты. Изолированные провода соединяют в секцию одним слоем стеклотенты, уложенной с перекрытием в половину ширины ленты. В пазовой части обмотку якоря крепят текстолитовыми клиньями, а в лобовых частях — стеклобандажом.

Коллектор электродвигателя с диаметром рабочей поверхности 660 мм набран из медных пластин, изолированных друг от друга миканитовыми прокладками. От нажимного конуса и корпуса коллектор изолирован миканитовыми манжетами и цилиндром.

Перед осмотром и ремонтом якорь очищают. При работе тягового двигателя для улучшения отвода тепла от нагретой обмотки якорь постоянно обдувается потоком охлаждающего воздуха, подаваемого в двигатель от вентиляторов под некоторым напором. Воздух несет с собой частицы пыли, а также продукты износа электрощеток. С охлаждающим воздухом внутрь двигателя проникает влага, снег. Эти загрязнения и влага попадают в зазоры между шинками секций обмотки у петушков коллектора, в межламельные промежутки коллектора и вентиляционные каналы сердечника якоря, а также скапливаются на поверхности якоря, в углублениях между катушками на выходе их из паза, на изолированном конусе коллектора особенно тогда, когда его глянцевая поверхность обожжена круговым огнем. Наличие щеточной пыли и других загрязнений на изолированных поверхностях якоря значительно снижает устойчивость двигателя к перебросам, а также электрическую прочность изоляции обмоток и коллектора. Пыль, смешанная с влагой, накапливается также на стенках вентиляционных каналов сердечника; при этом живое сечение каналов уменьшается и ухудшается теплоотвод от сердечника. Это приводит к увеличению нагрева обмоток в эксплуатации, снижению их надежности и срока службы. Пыль и загрязнения при пропитке якорей могут попадать в пропиточный лак и вместе с ним проникать в изоляцию обмотки,

что значительно снижает изоляционные характеристики обмоток и способствует их повреждению.

После очистки для удобства осмотра якорь устанавливают на специальную установку, обеспечивающую возможность его поворота, на которой проверяют состояние его изоляции, выявляют степень износа его узлов и дефектные детали. Перед тем как приступить к ремонту якоря, измеряют сопротивление его изоляции, активное сопротивление обмотки, обращают внимание на наличие межвитковых замыканий и обрывов витков секций, а также качество пайки обмотки в петушках коллектора. При замерах сопротивления изоляции один выводной конец мегаомметра прикладывают к коллектору, который предварительно закорачивают проводом, другой — к валу якоря. Сопротивление изоляции якоря при этих измерениях, т. е. в холодном состоянии, должно быть не ниже 5 МОм. Если оно ниже, это означает, что в обмотке якоря или в изоляции коллектора имеются дефекты либо изоляция увлажнена. При пробое изоляции или очень сильном увлажнении мегаомметр покажет 0. После контроля сопротивления изоляции якоря проверяют на наличие межвитковых замыканий. Межвитковое замыкание, если оно произошло в доступном для осмотра месте, иногда удается обнаружить при внешнем осмотре якоря и коллектора. Более тщательную проверку наличия межвитковых замыканий выполняют специальными приспособлениями.

Ремонт якоря. Установите якорь концами вала на специальные подставки, затем, вращая его, очистите вентиляционные каналы проволочным ершиком. После этого тщательно продуйте каналы сжатым воздухом. Медленно вращая якорь, очистите его от пыли, грязи и смазки. Осмотрите бандажи, испытайте на междувитковые замыкания, замерьте сопротивление изоляции обмоток якоря относительно корпуса. простукиванием проверьте плотность посадки пазовых клиньев. Если клинья в пазу ослабли на длине, большей — длины паза, замените их. Проверьте простукиванием затяжку коллекторных болтов. Подтяните ослабшие болты специальным ключом-

трещоткой, предварительно нагрев якорь до температуры 160 — 170 °С. Для подтяжки коллекторных болтов якорь поставьте на специальную подставку коллектором вверх. Болты подтягивайте постепенно, с поочередным подвертыванием не более чем на полоборота диаметрально противоположных болтов.

Визуальным осмотром проверьте качество пайки обмотки якоря к петушкам коллектора. Обнаруженные дефекты устраните. Просушите якорь. Проведите обточку коллектора в собственных подшипниках, снимите фаски с продольных ребер коллекторных пластин, а концы пластин разделайте специальным ножом. Продорожьте коллектор на глубину в соответствии с нормами прил. 13. Удалите остатки миканита у боков коллекторных пластин и вручную продорожником прочистите межламельное пространство. Прощлифуйте коллектор, обдуйте сжатым воздухом, испытайте якорь на междувитковое замыкание, а так-же замерьте сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса. Допустимое значение сопротивления изоляции указано в прил. 13. Восстановите покрытие якоря. Если сборка электродвигателя задерживается, то оберните рабочую поверхность коллектора плотной бумагой или закройте брезентовым чехлом. После этого якорь положите на деревянную подставку.

Магнитный контроль шеек и конусов вала выполняют круглыми магнитно-порошковыми дефектоскопами переменного тока. Каждый конус вала проверяют при двух положениях дефектоскопа, устанавливая его то с одной, то с другой стороны проверяемой поверхности. Шейки вала под якорные подшипники, а также внутренние кольца роликовых подшипников, если их не требуется снимать с вала, проверяют при одном положении дефектоскопа. Наиболее часто трещины появляются в переходных галтелях вала, поэтому при магнитной дефектоскопии эти места проверяют особенно тщательно. Если на шейках вала обнаружены задиры, трещины или другие дефекты, дефектную шейку протачивают до полного удаления дефекта.

Восстановление изношенных поверхностей валов. Перед наплавкой поверхность очищают от загрязнений, обезжиривают и проверяют магнитным дефектоскопом.

Конструкция коллектора предусматривает необходимые элементы, обеспечивающие защиту его корпусной изоляции от проникновения к ней влаги и загрязнений. В случаях когда эти уплотнения выполнены неудовлетворительно и внутрь коллектора попадают влага и загрязнения, в эксплуатации могут произойти замыкание между коллекторными пластинами и пробой корпусной изоляции коллектора. Аналогичные неисправности возможны при ослаблении коллекторных болтов. Поэтому при деповском ремонте тщательно осматривают коллектор и проверяют его техническое состояние. Важной изоляционной поверхностью коллектора является его передний миканитовый конус. Нажимной передний конус коллектора изолирован миканитом и стеклобандажной лентой (два слоя вполуперекрышу) и покрыт электроизоляционной эмалью. Если поверхность конуса имеет закопченность, подгары и другие дефекты, их зачищают до удаления верхнего слоя лака, тщательно протирают. После очистки конуса его покрывают эмалью НЦ-929 или ГФ-92-ХК не менее двух раз до получения гладкой глянцевой поверхности. Обстукиванием проверяют плотность затяжки коллекторных болтов. Коллектор, имеющий ослабление болтов или гаек, нагревают до температуры 90 °С, после чего болты подтягивают. Подогрев коллектора для подтягивания болтов целесообразно совмещать с сушкой якоря при режимах пропитки и покрытия его электроизоляционной эмалью. Подтяжку осуществляют равномерным подворачиванием диаметрально противоположных болтов. Для предотвращения перекосов коллектора и повреждения его изоляции болты поворачивают сразу не более чем на половину оборота. Измеряют диаметр рабочей поверхности коллектора. В случаях когда диаметр коллектора менее установленного размера, якорь отправляют в заводской ремонт для замены коллектора. Разница чисел

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

коллекторных пластин в полюсных дугах не должна быть больше одной пластины. Если эта разница больше, то якорь рекомендуется отправить на завод в капитальный ремонт, при котором выполняют полную разработку коллектора. В условиях депо такие дефекты исправить нельзя. Отправка на завод необходима особенно в тех случаях, когда есть сведения о том, что до снятия с электровоза тяговый двигатель с этим якорем работал неудовлетворительно (имели место неоднократные отключения защиты вследствие перебросов и кругового огня, заволакивание межламельных канавок, повышенный износ рабочей поверхности и другие дефекты). Если двигатель работал устойчиво, то якорь может быть направлен для сборки со своим остовом, но в его паспорте указывают о неравномерном распределении коллекторных пластин. За работой двигателя, в который будет установлен этот якорь, устанавливают контроль в эксплуатации.

Проверяют состояние пайки обмотки якоря в петушках коллектора.

Около 35% повреждений тяговых двигателей происходит из-за межвитковых замыканий и пробоев изоляции их якорей. Эти повреждения значительно снижают надежность электровозов в эксплуатации, так как они весьма часто требуют их непланового ремонта и обязательной выкатки двигателя и отправки его (или якоря) в капитальный ремонт на завод. В некоторых случаях указанные повреждения приводят к порчам электровозов в пути следования. Повреждения изоляции обмотки якоря являются, как правило, следствием ее старения в процессе эксплуатации или неудовлетворительного качества изготовления, ремонта обмоток и содержания их в эксплуатации. Пробои и межвитковые замыкания обмотки якоря чаще всего обнаруживают на выходе якорных катушек из пазов, т. е. в местах с наибольшей неравномерностью электрического поля, или у петушков коллектора. В соответствии с действующими правилами ремонта обязательная пропитка обмоток якорей электрических машин электровозов с последующим покрытием их электроизоляционной эмалью предусмотрена при среднем ремонте через

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

пробег ~700 тыс. км от начала эксплуатации или предыдущего капитального ремонта. При среднем ремонте пропитку выполняют 2 раза: первый раз вакуум-нагнетательным способом в специальных баках, второй — окунанием. Большое влияние на состояние изоляции обмоток якорей оказывает прочность их крепления на сердечнике. В тяговых двигателях обмотки на сердечнике якоря укрепляют в лобовых частях бандажами, изготовленными из стеклонитей, покрытых специальным лаком, или из стальной проволоки, скрепленной скобами из жести и пропаянными оловом или оловянистым припоем; в пазах сердечников — текстолитовыми клиньями.

Применение стеклобандажей упрощает технологический процесс укладки бандажа, так как не требуется установка соединительных скобочек, подбандажной изоляции, исключается процесс пайки скобочек и стального бандажа. Значительно снижается расход дорогостоящих и дефицитных материалов — олова, стальной проволоки, белой жести, изоляции. Стеклобандаж является хорошим изоляционным материалом, обладает высокой влагостойкостью и надежно защищает лобовые части обмотки от проникновения в их изоляцию влаги и загрязнений. При ремонте якоря, замене одних деталей другими, а также в случае утери балансировочных грузов может быть ухудшена балансировка якоря. Наличие неуравновешенности при вращении якоря, особенно при высокой частоте, вызывает повышенную вибрацию двигателя. Износы и повреждения узлов тяговых двигателей при повышенных вибрациях резко возрастают. Особенно ухудшаются условия работы якорных подшипников, щеточно-коллекторного узла, изоляции.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

### 3 ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Для поддержания локомотивов в исправном состоянии существует система технического обслуживания и ремонта. Эти операции производятся после выполнения локомотивом установленных норм пробега или через определенное время работы.

Повышение качества ремонта и сокращение времени простоя в ремонте достигается путем специализации и кооперирования при деповском ремонте. Наиболее эффективной формой организации ремонтного производства является агрегатный метод. Он заключается в том, что изношенные детали, узлы или агрегаты локомотива, стоящего в ремонте, заменяются заранее отремонтированными.

Для локомотивов и моторвагонного подвижного состава установлены следующие виды ремонта и технического обслуживания: капитальный ремонт КР-1, КР-2, текущие ремонты ТР-1, ТР-2, ТР-3 и техническое обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 и ТО-4.

Целью технического обслуживания является обеспечение работоспособности локомотивов в процессе эксплуатации.

Техническое обслуживание ТО-1 выполняется локомотивной бригадой в пути следования, а также в процессе приемки и сдачи локомотива. При ТО-1 смазываются узлы и детали, проверяется прочность соединений, ходовые части, тяговые электродвигатели, тормозное оборудование, радиосвязь, автосцепка, электрооборудование, песочницы и другие части локомотива.

Техническое обслуживание ТО-2 производится в пунктах технического обслуживания с использованием приборов диагностики. При этом выполняются все работы в объеме ТО-1, а также дополнительно проверяется последовательность срабатывания электрических аппаратов, состояние аккумуляторных батарей, работа дизель-генераторов, состояние букс колесных пар, рессорного

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

подвешивания, тормозной рычажной передачи. Электрические машины продуваются сжатым воздухом.

Техническое обслуживание ТО-3 производится в депо приписки локомотива после пробега 210—400 тыс. км в зависимости от типа локомотива. При ТО-3 выполняются все работы в объеме ТО-2, а также дополнительно проверяется частота вращения дизеля на тепловозах, проверяется герметичность секций холодильников и производится продувка их воздухом, снимаются форсунки дизелей и испытываются на стенде, осматриваются поршни, очищаются от нагара окна цилиндрических втулок дизеля, промываются или заменяются фильтры, измеряется сопротивление изоляции силовых и вспомогательных электрических цепей, проверяется крепление моторно-осевых подшипников и подвесок тяговых двигателей, проверяются состояние и характеристики токоприемников, осматриваются предохранители и контакторы высоковольтных цепей и цепей управления, а также производятся другие работы.

Техническое обслуживание ТО-4 предусматривает обточку бандажей колесных пар без их выкатки из-под локомотива с целью восстановления профиля поверхности катания бандажа.

Текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3 производятся в локомотивных депо. Текущий ремонт ТР-1 включает все работы, предусмотренные ТО-3, кроме того осматриваются зубчатые передачи тягового электропривода, проверяются зазоры моторно-осевых подшипников. Выполняется ревизия автоматических тормозов, снимаются, очищаются и проверяются турбокомпрессоры тепловозов. Настраиваются регуляторы напряжения, реле обратного тока. Снимаются, очищаются и ремонтируются дугогасительные камеры, контакторы и быстродействующие выключатели. Проверяется производительность компрессоров, работа песочниц, тщательно осматриваются ходовые части.

Текущий ремонт ТР-2 предусматривает выполнение операций в объеме ТР-1, кроме того при необходимости производится обточка колесных пар без выкатки из-под локомотива, выполняются разъединение и ревизия сочленения

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

электровозных тележек. Производится подъем кузова для ревизии пятниковых узлов, проверяются фрикционные аппараты автосцепки. После ТР-2 тепловозы подвергаются полным реостатным испытаниям.

При текущем ремонте ТР-3 выполняются все работы в объеме ТР-2, а также ревизия подшипников электрических машин, пропитка обмоток, проточка и продоруживание коллекторов. Тележки выкатываются, разбираются и ремонтируются. Выполняется освидетельствование колесных пар и обточка бандажей, аккумуляторы снимаются и ремонтируются.

Капитальный ремонт локомотивов выполняется на локомотиворемонтных заводах. При капитальном ремонте КР-1 с локомотива снимаются тяговые двигатели, вспомогательные машины и аппаратура. Производится ремонт изношенных частей или их замена. Обмотки электрических машин пропитываются, колесные пары подвергаются полному освидетельствованию, бандажи колес при необходимости меняются. Производится также смена аккумуляторных батарей. Локомотив окрашивается внутри и снаружи.

Капитальный ремонт КР-2 производится с полной разборкой локомотива и необходимой заменой или восстановлением полного ресурса всех агрегатов, узлов и деталей. Выполняется также необходимая модернизация.

Для того чтобы оценить объем работы и качество использования локомотивов, эксплуатационную работу локомотивного хозяйства и его линейных предприятий, а также предусмотреть необходимые расходы по перевозкам, применяется система количественных и качественных показателей.

К количественным показателям работы локомотивов относятся: пробег в локомотиво-километрах; время работы в локомотиво-часах; объем перевозок в тонно-километрах брутто. Количественные показатели служат основанием для расчета парка локомотивов, программы ремонта, численности работников, потребности в топливе или электроэнергии.

Качественные показатели характеризуют степень использования локомотивов. К ним относятся расчетная, средняя, унифицированная и

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

критическая масса поезда; техническая, участковая, ходовая и маршрутная скорость; среднесуточный пробег, полный и эксплуатационный оборот, коэффициент потребности локомотивов.

Улучшение качественных показателей работы локомотивов приводит к снижению себестоимости перевозок, повышению производительности труда, сокращению потребности в подвижном составе, уменьшению численности работников.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 4 ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РЕМОНТА УЗЛА

В ремонтной практике различают два основных варианта единой системы технического обслуживания и ремонта (ТОР): по наработке и по состоянию.

В первом случае – по наработке – локомотив изымается из эксплуатации при достижении определённой наработки, заданной заранее и не зависящей от технического состояния его оборудования. К этому типу относится действующая система ремонта, установленная указанием МПС № П – 328у от 24.07.2001г. При втором варианте – по состоянию – локомотив (или МВПС) ставят в ремонт только в случае отказа какого – либо устройства или при его состоянии, близком к отказу. Каждый из этих вариантов имеет как преимущества, так и недостатки, и различаются они лишь той ролью, которую играет при этом техническое диагностирование.

Преимуществом обслуживания по наработке служит возможность объединять ремонтные операции различного оборудования и таким образом снижать продолжительность простоя локомотива. При этом осуществляется долговременное планирование программы и объёма ремонтов различного вида, а также поставка необходимых запасных частей и материалов. Недостатком данной системы является то, что в процессе выполнения планового ремонта или технического обслуживания осуществляется демонтаж назначенного к ремонту оборудования независимо от его технического состояния.

При производстве технического обслуживания и ремонта по состоянию объём и периодичность ремонтных операций определяются в зависимости от фактического состояния оборудования тягового подвижного состава, которое контролируется встроенными (бортовыми) устройствами диагностирования или с помощью стационарных средств в депо. Ремонт с заменой и регулировкой в этом случае назначают только при обнаружении неработоспособного оборудования. Такое проведение ремонта позволяет заблаговременно

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

уменьшить число ожидаемых отказов. А в связи с уменьшением необоснованных замен узлов и деталей возникает возможность экономии запасных частей и повышается степень использования локомотива по назначению.

Методы организации технического обслуживания и ремонта тележек электровозов серии ЭД должны соответствовать единому ритму планово – предупредительной системы и обеспечивать максимальную вероятность выявления и устранения всех неисправностей, обнаруженных на МВПС, при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов, а также времени их простоя в ремонтных цехах. Выполнение технических обслуживаний и ремонтов предусматривает индивидуальный и агрегатный методы, которое в своё время могут осуществляться в виде стационарной или поточной формы.

Индивидуальный метод ремонта основан на возвращении снятых и отремонтированных деталей, агрегатов и узлов на тот же МВПС, с которого их снимали. При агрегатном методе на ремонтируемый локомотив устанавливают заранее отремонтированные или новые детали, узлы и агрегаты из технологического запаса. В этом случае ремонтные цеха и отделения работают не на конкретный МВПС, а на пополнение технологического запаса ремонтного депо.

Агрегатный метод даёт существенное сокращение простоя МВПС в ремонте, причем особую эффективность обеспечивает крупноагрегатный метод, при котором предусматривается замена на ремонтах таких крупных узлов, как тележки в сборе. Непременным условием агрегатного или крупноагрегатного метода ремонта является взаимозаменяемость агрегатов, узлов и деталей. В локомотивных и мотор-вагонных депо крупноагрегатный метод приводит к значительному повышению производительности труда ремонтных бригад, улучшению качества работ, снижению себестоимости ремонта и исключает непредвиденные задержки, что обеспечивает выпуск локомотивов и электровозов точно по графику.

При стационарной форме организации ремонтных работ МВПС в течение всего периода ремонта находится на одном рабочем месте (стойле), оборудованном в соответствии с объёмом и характером ремонтных работ, и обслуживается комплексной бригадой рабочих по установленной технологии.

Поточной формой называют такую форму организации технических обслуживаний и ремонтов, при которой объём выполняемых работ разбивают на ряд технологически однородных, равных по суммарной трудоёмкости частей и закрепляют их за несколькими специально оборудованными рабочими местами (постами), образующими единую поточную линию. Каждый пост (рабочее место) обслуживается специализированной группой рабочих, выполняющих строго установленный вид ремонта конкретных машин, аппаратов или узлов. Агрегаты или локомотив в целом в процессе ремонта передвигают с одного рабочего поста на другой через равные промежутки времени называемые тактом поточной линии.

Для функционирования поточной линии необходимы условия, которые должны предусматривать: достаточное количество одноимённых агрегатов, машин, аппаратов и узлов, а также программу однотипных ремонтов; небольшие разделения установленного объёма ремонта на определённый ряд примерно одинаковых по трудоёмкости постов.

К основным достоинствам поточной линии относится: лучшее соблюдение дисциплины, сокращение непроизводительных потерь рабочего времени и уменьшения времени простоя в ремонте. Распределение работ по постам обеспечивает возможность насыщения их необходимым технологическим оборудованием, позволяет механизировать трудоёмкие процессы; закреплённые на линии постоянные группы работников более четко и качественно выполняют заданные виды ремонта. Кроме того, снижается себестоимость работ по сравнению с другими формами ремонта, лучше используются производственные площади депо.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 5 ОЧИСТКА, ОСМОТР И ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ

В ремонтной практике электровозов серии ЭП2К различают три основных вида очистки - механическая, химическая и комбинированная. В свою очередь, механическая очистка подразделяется на очистку пневматическим, и гидравлическим и абразивным способом, а так же на очистку с помощью механического инструмента. Пневматическую очистку применяют для сдувания сухого слоя пыли специально оборудованным обдувочным рукавом струей воздуха давлением до 0,5 МПа. Такую очистку проводят в продувочных камерах и шкафах с мощной вытяжной вентиляцией или на открытых площадках.

Гидравлическая очистка подразделяется на гидродушевую и гидроциркуляционную. Гидродушевая очистка в сочетании с набором моющих щеток широко используется для наружной мойки экипажной части и кузовов локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава (далее МВПС).

Гидроциркуляционная очистка обычно применяется в моечных (выварочных) ваннах и баках с принудительной циркуляцией воды, подаваемой насосом. Механизированная очистка и мойка загрязнённых конструкций проводится в струйных моечных машинах, в которых обмывка ведется раствором каустической или кальцинированной соды

Очистка механическим инструментом производится при местном характере загрязнения: для удаления нагара, коррозии или старой краски с применением различных скребков и щеток.

Абразивная очистка (косточковый метод) производится абразивами, подаваемыми к изделию струей воздуха, в качестве которых применяют косточковую крошку или песок.

Для химической очистки применяют щелочные водные растворы (каустической и кальцинированной соды, едкого кали) с температурой 80-90 °С; кислотные водные растворы (соляной, серной, фосфорной и других кислот); водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) в чистом виде и в

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

сочетании с неорганическими и органическими добавками. Такими эффективными моющими препаратами являются МЛ-51 и МЛ-52, расплав солей и щелочи, жидкие органические растворители (керосин, бензин, ацетон, бензол, уайт-спирит и другие).

При выполнении технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2 как локомотивные бригады, так и специалисты-ремонтники обращают внимание на отсутствие трещин, особенно в сварных швах боковин и поперечных брусьев с боковинами. Во время технического обслуживания ТО-3 электровозов убеждаются в надежности крепления конструкции рам тележек, а также проверяют состояние балок деталей люлечного и рессорного подвешивания.

Дефект - возникает вследствие износа, повреждения детали (узла) или изменения физических свойств материала, в результате которых наступает несоответствие детали требованиям, установленным нормативной документацией.

Дефектация деталей и сборочных единиц проводится для определения пригодности к дальнейшей эксплуатации с допускаемыми нормами износа, а также возможности восстановления дефектных и поврежденных деталей или необходимости их браковки.

При применении средств технического диагностирования узлов в технологических процессах технических обслуживаний и текущего ремонта допускается изменение предусматриваемого Правилами объема работ в соответствии с результатами оценки технического состояния тепловозного оборудования и его остаточного ресурса.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 6 ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА УЗЛА В ОБЪЕМЕ РЕМОНТА

При выполнении текущего ремонта ТР-3 мотор-вагонного подвижного состава после выкатки, очистки и полной разборки тележек производят осмотр и дефектоскопию ответственных узлов, а затем на основании полученных заключений - ремонт рам тележек. Перед началом ремонта рамы тележек промывают в моечной машине (выварочной ванне) и устанавливают по уровню на специальных опорах ремонтных позиций, где ее тщательно осматривают для выявления дефектов и обмеряют для определения степени деформации.

Прогибы элементов рамы измеряют линейкой. Перекос рамы определяют по разности размеров диагоналей между кернами-реперами, нанесенными на локомотивостроительном заводе на верхних плоскостях поперечных брусьев рамы, которая не должна превышать 3 мм. При большей разнице раму тщательно проверяют с помощью оптико-механических приборов или лазерной установки. Данный вид проверки выполняют с целью достижения правильного расположения колесных пар в раме тележки и обеспечения гарантии нормального износа бандажей.

Комплект приборов для оптической проверки рамы тележки включает в себя зрительную трубу, пентапризму, кронштейны для их установки и магнитные масштабы. Основным оптическим прибором является зрительная труба с окуляром и объективом. Пентапризма имеет пять граней, посредством которых обеспечивается отклонение оптического луча ровно на 90°. Магнитные масштабы, каждый из которых состоит из магнита, корпуса и линейки, позволяют получать числовые замеры при проверке рамы тележки. Этот метод успешно принят во многих ремонтных депо, но он довольно трудоёмок и требует дополнительных отвлечений в процессе ремонта.

Основной системой для замера параметров тележки является лазерная измерительная система ЛИС-РТ, обеспечивающая контроль геометрических параметров рам тележек. Система предназначена для замера элементов рам

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

тележек, монтажа и увязки размеров в процессе сборки методом прямых измерений в прямоугольной системе координат, образованной из видимых лазерных пучков. Она включает в себя дистанционную линейку, излучатель, блок питания, устройство поворота пучка (УПП), штангенрейсмас, нивелир, опорные целевые знаки, обрабатывающий модуль и пульт управления. Система позволяет измерять рамы различных тележек с расположением буксовых кронштейнов вверх по трем координатам. Вертикальные параметры контролируются от базовой плоскости, заданной лазерным пучком нивелира, с помощью штангенрейсмаса со специальной визирной маркой; продольные и поперечные параметры рамы контролируются от базовых взаимно перпендикулярных пучков, формируемых в измерительном пространстве рамы тележки. Опорными плоскостями стоек под раму служат поверхности опорно-возвратного механизма, которые должны быть выставлены в горизонтальной плоскости. Система представляет собой переналаживаемый комплекс лазерных модулей и опико-механических устройств. Она выполнена в виде стационарного стенда, в который включены современные высокоточные измерительные средства. Базирование лазерных модулей и устройств осуществляется с помощью координатно-установочной оснастки.

При обнаружении прогиба рамы тележки электропоезда более 12 мм (в любом направлении) рама подлежит капитальному ремонту на ремонтном заводе. Кроме этих проверок обследуют боковины, связывающие кронштейны и поперечные балки и убеждаются в отсутствии трещин, особенно в сварных швах. Если возникает необходимость смены накладки под скользящую боковой опоры, износ которой допускается не более 2 мм, старую срубают, а новую приваривают с последующей обработкой. Износ накладки под ролик противоразгрузочного устройства при выходе ЭПС из СР и КРП и не допускается, а в эксплуатации - не более 6 мм.

В шкворневых балках обращают внимание на состояние гнезд для установки шаровой связи. Гнездо шкворня проверяют на плотность, наливая в него керосин слоем не менее 50 мм и выдерживая в течение 20 мин. Кроме того,

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

проверяют посадку и замеряют отверстие во втулках толкателя противоотносного устройства в шкворневом брусе рамы, а также посадки втулок в раме. Ослабшие или изношенные по внутреннему диаметру втулки заменяют новыми.

Детали и узлы тормозной рычажной передачи ремонтируют с учетом требований инструкции по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и МВПС. При наличии зазора между валиками и втулками более 1,5 мм их восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой до чертежных размеров или заменяют. В случае необходимости вместо металлокерамических втулок разрешается устанавливать стальные или капроновые изделия.

Затем устанавливают новые тормозные колодки и регулируют их положение относительно поверхности катания бандажей, выдерживая необходимый зазор (разница в зазорах на каждой стороне тележки не должна превышать 5 мм). Прилегание колодок к бандажам не допускается. При максимальном рабочем давлении в тормозных цилиндрах (0,38-0,4 МПа) регулируют выход штоков. Кроме того, ремонтируют предохранительные устройства - скобы и тросики. Свободный ход тросика и нахождение скобы от предохраняемой детали должны быть в пределах 25 мм.

После сборки рычажную передачу в соответствии с должностной Инструкцией по проведению технических осмотров и текущих ремонтов подвергают испытанию давлением воздуха в тормозных цилиндрах 0,6 МПа.

Обнаруженные трещины в раме тележки заваривают в соответствии с требованиями Инструкции по сварочным и наплавочным работам при ремонте электропоездов, а также утвержденных технологических инструкции, разработанных КПБ ЦТ ОАО «РЖД». Местные износы рам глубиной более 3 мм и кронштейны люлечного подвешивания, имеющие износ в поперечном сечении свыше 10 % , восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой до чертежных размеров. Клиновые пазы в кронштейнах рамы под буксовые поводки проверяют с помощью шаблонов.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 7 ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ПРИ РЕМОНТЕ УЗЛА

При ремонте ТЭД применяется много оборудования и всевозможных приспособлений. Для импульсных испытаний изоляции обмоток якорей ТЭД, применяют импульсную установку типа НУ-57. Она предназначена для определения явных витковых замыканий, слабых мест в межвитковой изоляции, слабых мест в пробое якоря на корпус и т.д. Также применяются стенды, для испытания изоляции якоря на электрическую прочность. Применяются балансировочные станки типа МС-25 с электрическим способом измерения, он определяет смещение центра тяжести якоря относительно оси вращения с точностью до 0,0001см. Для намотки стеклобандажей используют натяжное приспособление для намотки стеклобандажной ленты на обмотку якорей электрических машин. Для калибровки текстолитовых клинов, используют полуавтоматический станок, для запрессовки электроизоляционной пасты - гидравлические установки. Применяются установки для окраски и сушки якорей с системой гидрозащиты. Используются станки для испытаний и динамического формирования коллекторов, стенды для электрических испытаний коллекторов, приспособление опрессовки пластин коллектора, стендов для испытания изоляции катушек ТЭД, установки для испытания изоляции якорных катушек ТЭД.

Сборку ТЭД выполняют на стендах с применением таких же приспособлений, что и при разборке. К моменту сборки подают отремонтированные подшипниковые щиты, якорь, буксы, подшипники, щёточный аппарат и другие детали. Перед сборкой проверяют комплектность, сверяя серийные номера. Остов тщательно протирают сухими салфетками, устанавливают в горизонтальном положении и закрепляют в нём подводящие провода. Затем на нём устанавливают щёткодержатели с траверсой. После этого устанавливают якорь, который опускают плавно по осевой линии, не допуская касание его о полюсные катушки. При сборке ТЭД, с траверсами, после установки якоря, в остов

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

запрессовывают второй подшипниковый щит. Для запрессовки используют те же прессы, что и для разборки. Убедившись в правильности установки подшипниковых щитов, поворачивают от ручки якорь, проверяют его вращение (лёгкость), убеждаются о незадевании его за неподвижные части машины, проверяют торцевые биения наружных колец и радиальные зазоры подшипников.

Предварительные испытания ТЭД проводят при питании его от деповской сети 200-400В. Проверяют работу двигателя на холостом ходу (по 30мин в каждом направлении). При этом на слух, желательно с применением слухового аппарата, или по степени нагрева определяют качество сборки подшипников. Установившаяся температура, в течение 1 часа работы машины, не должна превышать температуру окружающей среды более чем на . В ходе испытания проверяют вибрацию, она не должна превышать 0,15мм. Закончив предварительные испытания, двигатель ещё раз осматривают, проверяют и при необходимости подтягивают болты и гайки.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 8 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА И ПРАВИЛА СОДЕРЖАНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Слесарь по ремонту ТЭД допускается к работе после медицинского освидетельствования, специального обучения, после инструктажа и последующей проверке знаний, а так же инструктажа на рабочем месте. Приступить к выполнению производственного задания, если известны безопасные способы его выполнения. В случае неясности обратиться к мастеру за распоряжением. При получении новой работы требовать от мастера дополнительного инструктажа по технике безопасности. Находясь на территории завода или депо, цеха, участка – быть внимательным к сигналам, подаваемые водителем транспорта. При работе около электросварки требовать ограждения места сварки. При несчастном случае немедленно обратиться в медпункт, поставив при этом в известность мастера или бригадира. К работе с грузоподъемными механизмами могут быть допущены лица не моложе 18 лет, специально обученные, имеющие удостоверение.

Перед началом работы.

Привести в порядок рабочую одежду, застегнуть рукава, подобрать волосы под плотно облегающий головной убор

Организовать свое рабочее время так, чтобы все необходимое для работы было под руками.

Проверить исправность инструмента.

На станке проверить зазор между краем подручника и рабочей частью шлифовального круга (не более 3мм).

Необходимо убедиться в исправности круга, во время работы станка необходимо стоять сбоку относительно плоскости вращения круга.

Во время работы.

Пользоваться исправным инструментом и предусмотренном в тех процессе.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При работе на наждачном станке пользоваться защитными очками или защитным экраном.

При работе на сверлильном станке: а) не наклоняться близко к сверлу, б) плотно закрепить сверло в патрон, в) сжатые детали удерживать при помощи клещей, г) напряжение переносного электроинструмента должно быть не более 36В.

По окончании работы.

Проверить наличие инструмента.

Инструмент убрать в шкаф.

Привести в порядок рабочее место.

Не мыть руки в масле, керосине, не вытирать их обтирочным материалом.

Запрещается.

В цехах и на участках проходить по сложенному материалу, детали, а так же под поднятым грузом.

Находиться с открытым огнем вблизи газовых баллонов и легковоспламеняющихся жидкостей.

Включать и останавливать машины, станки, механизмы работа, которая не поручена администрацией.

Прикасаться к аппаратам общего освещения и оборванным электропроводом.

Наращивать ключи другими предметами.

Работать неисправным инструментом.

Не курить в цехе, участке, на рабочем месте, курить на специальном оборудованном месте.

Соблюдать правила пожарной безопасности.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 9 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕМОНТЕ УЗЛА

Перед техническом обслуживании электроподвижной состав должен быть огражден с торцевых сторон переносными сигналами в виде прямоугольных щитов красного цвета "Стой! Запрещается проезжать сигнал".

Слесарь должен осмотреть рабочее место, привести его в порядок, убрать посторонние детали, не используемые в работе приспособления и инструмент, проверить наличие на стеллажах и ремонтных установках запасных частей и материалов. Неисправный инструмент и приспособления должны быть заменены на исправные. Инструмент на рабочем месте следует располагать так, чтобы исключалась возможность его скатывания или падения.

Личную одежду слесарь должен хранить отдельно от спецодежды и спецобуви в предназначенных для этого шкафах. Перед началом работы слесарь обязан привести в порядок спецодежду.

Работники, связанные с очисткой деталей или изделий от ржавчины, краски, грязи, а также занятые на работах с выделением вредных газов, пыли, искр, отлетающих осколков и стружки, должны дополнительно обеспечиваться защитными очками, респираторами, противогазами. Так как слесарь по ремонту буксового узла связан с нефтепродуктами, то должен дополнительно обеспечиваться защитными пастами и мазями.

При техническом обслуживании подшипниковых узлов их пригодность к дальнейшей работе определяют внешним осмотром. Проверяют надежность болтовых креплений, отсутствие трещин в корпусах, крышках, подшипниковых щитах и сопряженных с ними деталях, целостность букс и их крепление, отсутствие утечки смазки. Ослабшие болты и гайки подтягивают, а неисправные детали креплений заменяют.

Все случаи добавления смазки в подшипниковые узлы букс необходимо фиксировать в книге ремонта локомотивов с указанием даты добавления смазки, ее марки, номера партии и подписи исполнителя.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Все детали буксового узла после очистки и промывки должны быть защищены от загрязнений и коррозии. Ремонт подшипников производить в специализированном отделении, оснащеном необходимым технологическим оборудованием.

Все работники обязаны знать и выполнять правила и инструкции по охране труда и техники безопасности, должностные инструкции и положения, руководствоваться ими в своей практической работе и обеспечивать строгое выполнение их в процесс производства.

При транспортировке узлов и деталей электроподвижного состава с помощью грузоподъемных механизмов слесарь, выполняющий обязанности стропальщика, должен обеспечить безопасное их перемещение по цеху. Транспортирование грузов кранами следует производить, как правило, в зоне, в которой нет рабочих мест. При транспортировке над проходами груз должен сопровождаться работником. Нахождение людей под грузом не допускается.

При возникновении аварийной ситуации слесарь обязан прекратить работу, немедленно сообщить о случившемся бригадиру, мастеру или вышестоящему руководству и далее выполнять его указания по устранению возникшей аварийной ситуации.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дайлидко А. А., Ветров Ю. Н., Брагин А.Г. Конструкция электровозов и электропоездов. – М.: ФГБОУ, 2014.
2. Петропавлов Ю. П. Технология ремонта электроподвижного состава. – М.: Маршрут, 2006.
3. Ветров Ю.Н., Приставко М.В. Конструкция тягового подвижного состава. – М.: Желдориздат, 2000
4. Инструкция по охране труда для слесаря по ремонту ОАО «РЖД» ИОТ РЖД – 4100612 – ЦТР – 19 – 2012. Москва 2012.
5. Распоряжение ОАО "РЖД" от 17.01.2005 N 3р (ред. от 03.04.2007) "О системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО "РЖД".
6. Находкин В. М., Черепашенец Р. Г. Технология ремонта тягового подвижного состава. – М.: Транспорт, 1998.
7. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту электровозов переменного тока. – ОАО «РЖД», 2004.
8. Ю. В. Попов, Н. Н. Стрекалов, А.А. Баженов Конструкция электроподвижного состава: учеб.пособие. – М.: ФГБОУ “Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте”, 2012. – 271с.
9. Ермишкин И.А Конструкция электроподвижного состава : учеб.пособие. – М.: ФГБОУ “Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте”, 2015. – 376 с.
10. В. Я. Алтухов, А. Ф. Трофименко, А. С. Зенкин, “Механизация и автоматизация технического обслуживания и ремонта подвижного состава”, М.: Транспорт, 1989 год.

					КП 23.02.06.01.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		