

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ОСТОВА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 2AL-4442NP	5
1.1 Назначение и неисправностей тягового электродвигателя 2AL-4442nP	5
1.2 Осмотр и контроль электрической части остова тягового электродвигателя 2AL-4442nP	17
1.3 Ремонт электрической части остова тягового электродвигателя 2AL-4442nP	21
1.4 Технологическая карта на осмотр и ремонт электрической части остова тягового электродвигателя 2AL-4442nP	24
ГЛАВА 2. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ТРУДА И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРИ РЕМОНТЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	28

					ВЖТ.00.01000.00.2019.ДП			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>					Тяговый электродвигатель типа 2AL-4442nP	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>						2		
<i>Реценз.</i>					<i>СОГБПОУ ВЖТ</i>			
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ф.И.О.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Ф.И.О.</i>							

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Сейчас совершенствование электроподвижного состава является одним из приоритетных направлений в развитии железнодорожного транспорта и будет оставаться таковым в ближайшей перспективе. Развитие электроники и микропроцессорной техники способствует появлению совершенно новых локомотивов с высоким уровнем автоматизации процессов управления. Однако каковы бы ни были масштабы внедрения этих средств в локомотивы, их реализуемые эксплуатационные качества всегда будут определяться техническими возможностями их тяговых электродвигателей (ТЭД). В этих условиях важную роль играет процесс их проектирования. В ходе разработки новой конструкции приходится неоднократно уточнять и тщательно связывать собой множество размеров и параметров машины для одновременного учета и выполнения многочисленных требований и ограничений.

В данной письменной экзаменационной работе (далее - ПЭР) основное внимание было уделено вопросу технологического процесса ремонта электрической части тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP. Необходимо отметить, что в своей основе данный процесс опирается на традиционную методику ремонта тяговых машин, разработанную и используемую в настоящее время коллективами проектировщиков отечественного электровозостроения.

Предметом ПЭР выступит тяговый электродвигатель типа 2AL-4442NP

Объектом ПЭР будет являться технологический процесс ремонта тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP.

Целью данного исследования будет являться изучение технологического процесса ремонта тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP.

В соответствии с указанной целью ставятся следующие задачи:

1. дать понятие определению «тяговый двигатель»;
2. выяснить, из каких сборных единиц состоит тяговый электродвигатель типа 2AL-4442NP;
3. рассмотреть технологический процесс ремонта тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP;

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. выявить назначение и неисправности тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP;
5. изучить процесс осмотра и контроля электрической части остова тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP;
6. разработать технологическую карту на осмотр и ремонт электрической части остова тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP;
7. ознакомиться с правилами техники безопасности, охраны труда и организации рабочего места при ремонте тягового двигателя;
8. обобщить выводы по результатам работы в виде заключения.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

ГЛАВА 1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ОСТОВА ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ 2AL-4442NP

1.1 Назначение и неисправности тягового электродвигателя 2AL-4442nP

Тяговый двигатель (ТЭД) – электрический двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств (электровозов, электропоездов, тепловозов и тд.)¹

Тяговый электродвигатель типа 2AL-4442nP предназначен для преобразования электрической энергии в механическую работу, необходимую для движения электровоза (поезда) при его работе в тяговом режиме.² Тип таких двигателей используется на электровозе серии ЧС-4т. Тяговый электродвигатель может работать только при обеспечении эффективной вентиляции. В режиме электрического торможения тяговые двигатели работают как генераторы, преобразуя механическую энергию в электрическую, которая затем возвращается в контактную сеть или рассеивается тормозными резисторами. Электрическая энергия, вырабатываемая при этом, получается за счет потенциальной энергии поезда в случае подтормаживания на уклонах при постоянной скорости движения или за счет кинетической энергии при торможении, сопровождающемся замедлением поезда.

В качестве тяговых широко применяют электродвигатели последовательного возбуждения. В таком электродвигателе магнитный поток и частота вращения непосредственно связаны с нагрузкой – они изменяются в широких пределах при изменении тока, что позволяет развивать самые различные вращающие моменты в зависимости от тех или иных условий работы. При увеличении вращающего момента относительное увеличение тока якоря вследствие одновременного возрастания магнитного потока у электродвигателя последовательного возбуждения невелико. Электродвигатели последовательного

¹ <https://ru.wikipedia.org/wiki/> - Тяговый_электродвигатель

² Грищенко А.В. Устройство и ремонт электровозов и электропоездов – М.: Издательский центр «Академия», 2015

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

возбуждения мало подвержены броскам тока при изменении питающего напряжения.

Электродвигатель типа 2AL-4442nP состоит из следующих сборочных единиц: из остова, шести главных полюсов и шести добавочных полюсов, якоря, коллектора, шести щеткодержателей, установленных на траверсе, двух подшипниковых щитов и подшипников карданного привода, вентиляционных люков и выводных проводов (Рис. 1)

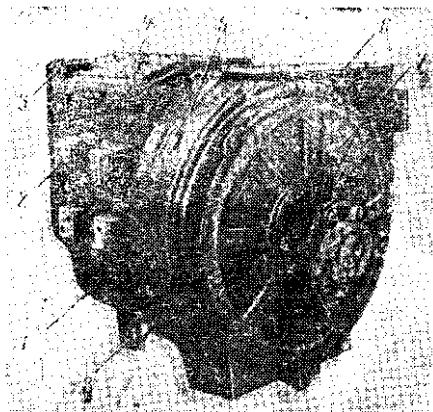


Рис. 1 Тяговый электродвигатель 2AL-4442nP

Остов 1 является магнитопроводом электродвигателя и служит для укрепления на нем главных и дополнительных полюсов, траверсы и подшипниковых щитов. Он отлит из специальной стали с высокой механической прочностью и хорошими магнитными свойствами. Внутренняя и внешняя поверхности основной части остова имеют цилиндрическую форму сечением 370 кв.см. На внешней поверхности остова предусмотрены специальные приливы для крепления несущих кронштейнов, которыми тяговый двигатель укрепляется в раме тележки, и прилив, на котором производят монтаж соединительной коробки. В нижней части остова расположены опорные пяты для установки электродвигателя на полу. С торцов остов имеет приварочные поверхности для установки подшипниковых щитов. В верхней части остова со стороны коллектора расположен прямоугольный вентиляционный люк для привода охлаждающего воздуха. На электровозах ЧС4-002—011 для осмотра коллектора и щеточного аппарата предусмотрены два люка, один из них расположен горизонтально внизу остова, другой — в верхней части остова рядом с вентиляционным люком. В

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

связи с тем, что такое расположение смотровых люков затрудняло осмотр коллектора и щеточного аппарата тягового двигателя, на электровозах последующих выпусков оба смотровых люка выполнены наклонно в нижней части остова. Смотровые люки плотно закрыты крышками, которые специальным замком прижимаются к остову. С противоположной коллектору стороны в верхней части остова расположены закрытые с трех сторон кожухом отверстия для выхода нагретого воздуха.

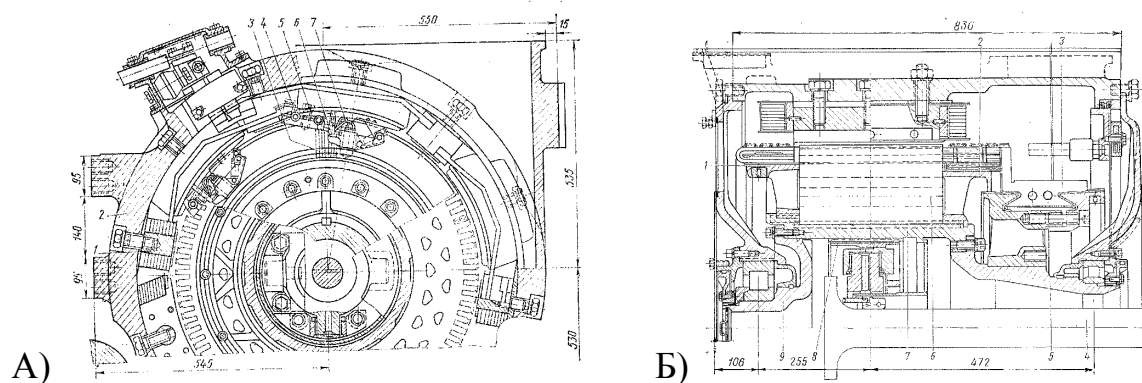


Рис 2. ТЭД в поперечном (А) и продольной (Б) разрезах

К внутренней поверхности остова крепят главные и дополнительные полюсы. Между цилиндрической поверхностью остова и катушками полюсов установлены стальные прокладки, служащие опорой катушек и обеспечивающие лучший отвод тепла от полюсов к остову. Главные полюсы служат для создания основного магнитного потока, который замыкается через сердечники главных полюсов, якорь и остов, образуя магнитную цепь тягового двигателя. Каждый полюс состоит из сердечника и катушки. Сердечник набран из листовой стали толщиной 1 мм. Листы скрепляют заклепками. Крепление сердечников главных полюсов к остову выполняется тремя болтами с пружинными шайбами. Для предотвращения сдвига и смятия отдельных листов болты, крепящиеся на сердечник к остову, ввинчиваются в стальной стержень. Стержень пропущен через отверстия, проштампованные в листах сердечника. При затяжке полюса давление от стержня равномерно передается на все листы сердечника. Катушка главного полюса имеет 10 витков. Она намотана на ребро из полосовой меди сечением 5x45 мм.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

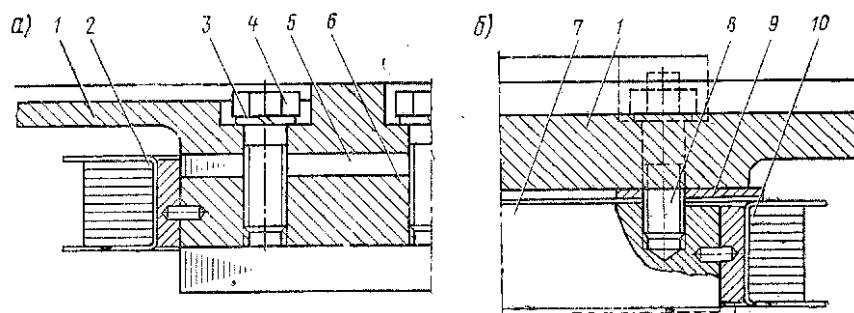


Рис.3 Крепление главного (а) и дополнительного (б) полюсов к остову

Изоляция класса Н рассчитана на напряжение 1000 В. Межвитковая изоляция состоит из силикон-асбестовой фольги; покровная изоляция представляет собой слой специального лака. Воздушный зазор между сердечником полюса и якорем составляет 5 мм. Длина главного полюса 370 мм.

Дополнительные полюсы служат для создания дополнительного магнитного поля в коммутационной зоне. В коммутирующей секции при пересечении этого магнитного поля индуктируется коммутирующая ЭДС катушку и сердечник дополнительных полюсов рассчитывают так, чтобы коммутирующая ЭДС была равна по величине реактивной ЭДС и противоположна ей по направлению. При этом условии сумма ЭДС в коммутируемой витке будет равна нулю и в нем не будет возникать ток коммутации, вызывающий искрение и перегрев щеток.

Сплошные сердечники дополнительных полюсов изготовлены из электротехнической стали и крепятся к остову двумя шпильками. Для обеспечения надежной коммутации тягового двигателя в переходных режимах между сердечниками дополнительных полюсов и остовом поставлены диамагнитные прокладки 9 толщиной 6 мм. Катушка намотана на ребро из полосовой меди сечением 7x32 мм. Воздушный зазор между сердечником полюса и якорем составляет 7,5 мм. Длина дополнительного полюса 340 мм. Все полюсы соединены между собой изолированными стальными шинами. Соединительные шины напаивают на выводы катушек.

Выводы из тягового двигателя на соединительную коробку выполнены изолированными медными шинами. Выводные шины проходят через специальные отверстия в остове электродвигателя. Концы выводов крепят к

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

латунным зажимам с микалексовыми изоляторами. Плоскость разъема соединительной коробки и ее крышки имеет уплотнение, обеспечивающее герметичность соединительной коробки.

Щеткодержатели укреплены на поворотной траверсе, имеющей форму кольца. К ней прикреплена цепь. Траверсу поворачивает малое зубчатое колесо, находящееся в зацеплении с цепью и размещенное в торце остова. В остове 2 траверса фиксируется специальным устройством. Перед поворотом траверсы при осмотрах щеточного аппарата тяговых двигателей необходимо отсоединить подходящие к дополнительным полюсам шины и освободить фиксирующее устройство. На траверсе 1 укреплены микалексовые изолировочные пальцы 4, на которых крепятся обоймы 5 с рифленным торцом. К рифленому торцу болтом крепится корпус 3 щеткодержателя высотой 50 мм, шириной 32 мм и толщиной 25 мм. Они отлиты из латуни и имеет четыре калиброванных гнезда для установки щеток.

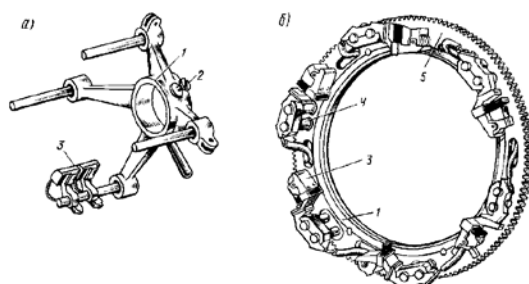


Рис. 4 Траверса с щеткодержателями

Чтобы увеличить сопротивление для токов в короткозамкнутой секции от несбалансированной ЭДС, применены разрезные сдвоенные щетки. Каждая щетка имеет армировку и гибкий медный шунт с наконечником. Ток проходит через щетки и гибкие медные шунты, минуя нажимные пальцы и регулировочные пружины. В эксплуатации хорошо зарекомендовали себя щетки марки ИЕ59М. Щеткодержатель снабжен четырьмя нажимными пальцами с наконечниками из изоляционного материала. Щеткодержатели одинаковой полярности соединены между собой шинами, укрепленными в клицах.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Якорь тягового двигателя состоит из полого вала сердечника, обмотки, передней и задней нажимных шайб и коллектора.

Полый вал представляет собой втулку с прикрепленными к ней с обеих сторон специальными фланцами, имеющими полые цапфы для роликовых подшипников. Фланцы крепятся к втулке болтами. Втулка якоря отлита из электротехнической стали. На ее внешней поверхности имеются обработанные ребра.

Сердечник и нажимные шайбы напрессовывают на втулку. Для уменьшения потерь сердечник якоря набран из штампованных листов электротехнической стали. В листах сделаны треугольные отверстия с закругленными углами, которые после сборки сердечника образуют вентиляционные каналы. Наружный диаметр сердечника якоря 710 мм, внутренний 400 мм, длина 350 мм. Сердечник имеет по внешней поверхности 87 пазов высотой 34,3 мм и шириной 10,55 мм. В полости втулки якоря помещен поршень внутренней шарнирной муфты и карданный вал. Полость закрыта крышкой, уплотненной резиной, в полость для смазывания внутреннего шарнира наливают приблизительно 3,5 л масла, способного работать при низких температурах.

Детали узлов подшипников (рис. 5) размещаются на обработанной поверхности прикрепленных к втулке-якоря фланцев. Со стороны коллектора установлен открытый роликовый подшипник Б1Л034М/С4, а с противоположной стороны поставлен подшипник БН421 М/С5 с накладным кольцом. Оба подшипника однорядные. В подшипниковые щиты запрессованы внешние кольца подшипников и внутренние лабиринтные кольца. Для смазки подшипников применяют внутреннюю консистентную смазку. Чтобы предотвратить потерю смазки из подшипникового узла и проникновение в него пыли, подшипник с одной стороны оборудован кольцом с лабиринтным уплотнением, а с другой — закрыт крышкой. Крышки отлиты из стали и снабжены выводными трубками, предназначенными для добавления смазки. Подшипниковые камеры имеют специальные отверстия, через которые выходит избыточная смазка. Маслоотражательное кольцо закрыто крышкой.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стороне пластин сделаны выступы — нетушки, в прорези которых впаивают концы секций обмотки якоря. Коллекторные пластины изолируют друг от друга калиброванными прокладками толщиной 1 мм, выполненными из коллекторного миканита. Коллекторный миканит отличается от обычного меньшим содержанием склеивающего лака и более сильно спрессован. Этим обеспечивается необходимая жесткость коллектора и большая точность при его изготовлении. Втулка коллектора и нажимной конус изготовлены из литой стали и стянуты болтами. От втулки и нажимного конуса коллекторные пластины изолированы миканитовыми манжетами и цилиндром. Диаметр нового коллектора 570 мм, длина рабочей поверхности 142 мм. Коллектор имеет 261 пластину. При напряжении 800В среднее напряжение между соседними пластинами 18,4В. Коллектор напрессовывают на фланец, прикрепленный к втулке якоря.

Частота вращения якоря в момент буксования колесных пар может быть очень большой, поэтому якорь необходимо тщательно сбалансировать как перед вложением обмотки, так и после его окончательного изготовления. Динамическую балансировку якоря производят с помощью балансировочного груза, закрепленного на задней нажимной шайбе и нажимном конусе коллектора.

Чтобы уменьшить величину несбалансированной ЭДС, при сборке и осмотрах электродвигателей особенно точно следует устанавливать щетки на нейтрале, выдерживать расчетные зазоры под полюсами и обеспечивать необходимое давление щеток на коллектор.

Тяговый двигатель 2AL-4442nP имеет независимую систему вентиляции. Воздух к электродвигателю подводится через прямоугольное отверстие в верхней части остова со стороны коллектора. Далее воздух разделяется на два потока: один проходит между якорем и полюсами, охлаждая поверхность якоря и катушки главных и дополнительных полюсов, второй — через втулку коллектора и вентиляционные каналы в сердечнике якоря. На электровозах ЧС4-002—011 нагретый воздух выходит из тягового двигателя двумя потоками: один — через отверстия в подшипниковом щите с противоположной коллектору стороны, другой — через выхлопные отверстия в верхней части остова электродвигателя.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчетное количество охлаждающего воздуха 2 м³/с. Для предохранения от попадания в тяговый двигатель пыли и снега при неработающих вентиляторах, а также воды при автоматической мойке механической части на электровозах начиная с ЧС4-012 подшипниковые щиты выполнены без вентиляционных отверстий. Нагретый воздух из тяговых двигателей выходит через выхлопные отверстия в верхней части остова. Расчетное количество воздуха 1,6 м³/с. Отверстия для выхода нагретого воздуха закрыты кожухом с сетками, которые препятствуют попаданию внутрь тягового двигателя посторонних предметов.

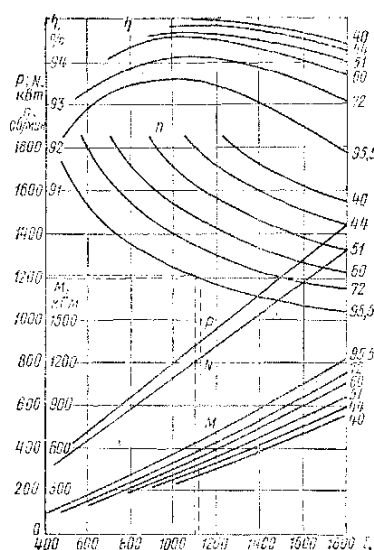


Рис. 6 Электромеханические характеристики тягового двигателя АБ4442ПР:
 М — вращающий момент; n — частота вращения якоря; P — подведенная к электродвигателю мощность; p — мощность, развиваемая на валу электродвигателя; η — к. п. д.; I — ток якоря

Электродвигатели последовательного возбуждения мало подвержены броскам тока при изменении питающего напряжения. Различия в характеристиках таких электродвигателей и диаметрах бандажей колесных пар не вызывает резкого перераспределения нагрузок между параллельно включенными тяговыми двигателями. Однако мягкие характеристики электродвигателей последовательного возбуждения не всегда можно рассматривать как положительное качество, т.к. они в значительно меньшей степени, чем жесткие характеристики электродвигателей с параллельным или независимым возбуждением способствуют прекращению скольжения колес. Этот вопрос особенно важен на электровозах с реостатным торможением. Поэтому на

электровозах широкое применение нашли системы реостатного торможения с независимым возбуждением тяговых двигателей.

На электровозах ЧС4 и ЧС4Т установлены шесть тяговых двигателей типа 2AL–4442nP с последовательным возбуждением в тяговом режиме и независимым возбуждением в режиме реостатного торможения. В последнем случае обмотки возбуждения всех электродвигателей включаются последовательно и питаются от специального возбuditеля.

Тяговые двигатели имеют опорно-рамную подвеску. Привод каждой колесной пары индивидуальный с односторонней зубчатой передачей. Большая шестерня зубчатой передачи смонтирована на оси колесной пары, а малая шестерня укреплена в кожухе редуктора.

Электромеханические характеристики тягового двигателя показаны на рис.а. Кривые нагрева и охлаждения обмоток якоря, главных и дополнительных полюсов тягового двигателя для различных токов цепи якоря при номинальном количестве охлаждающего воздуха приведены на рис.б.в.

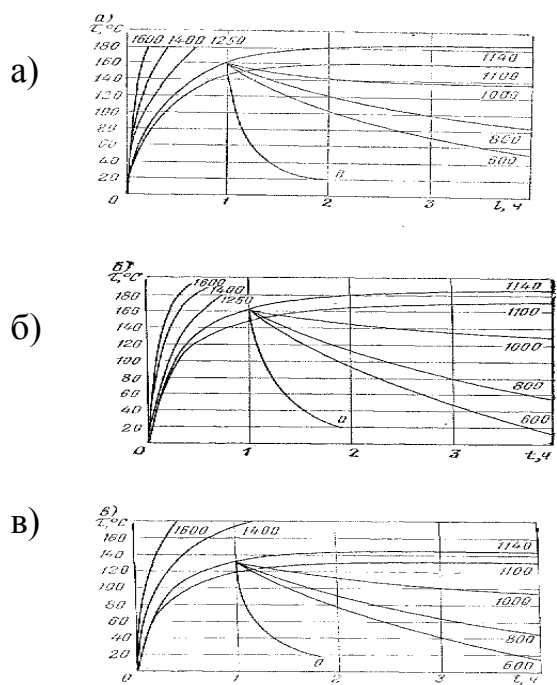


Рис. а Электромеханические характеристики тягового двигателя
Рис.б, в Кривые нагрева и охлаждения обмоток якоря, главных и дополнительных полюсов тягового двигателя

Установку тягового двигателя в тележке производят в следующей последовательности. Вначале при помощи монтажных вставок устанавливают зазор между буксами и рамой тележки 35 ± 3 мм. Пружины первичного рессорного подвешивания фиксируют специальной предохранительной вставкой, поставляемой с электровозом. Затем тяговый двигатель с кронштейнами при помощи монтажных вставок устанавливают так, чтобы расстояние от упора на щите электродвигателя до кардана в вертикальной и горизонтальной плоскостях составляло соответственно 98 и 101 мм. Расстояние от поводка до остова электродвигателя в горизонтальной плоскости необходимо выдерживать равным 207 мм. Зазор между осью колесной пары и остовом тягового двигателя должен быть не менее 10 мм. Для изготовления вставок измеряют вертикальный и боковой зазоры между опорами тягового двигателя и опорами на раме тележки. После изготовления и установки вставок с соблюдением вышеуказанных размеров необходимо застопорить болты кронштейнов и соединить карданную муфту с редуктором.

Основные технические характеристики тягового электродвигателя типа 2AL-4442nP представлены в таблице 1.

Таблица 1 Основные технические характеристики тягового электродвигателя типа 2AL-4442nP		
Тип режима	Часовой	Длительный
Характеристики		
Мощность	850кВт	820кВт
Ток якоря	1140А	1100А
Частота вращения якоря	1200об/мин	1215об/мин (max – 1860 об/мин)
КПД	93,6%	93,6%
Напряжение в коллекторе	800В	800В
Пульсация тока	30%	30%
Коэффициент постоянного ослабления возбуждения	95,5	95,5

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Количество охлаждающего воздуха	1,6 м3/с	1,6 м3/с
Масса тягового двигателя	2950 кг	2950 кг
Сопротивление обмоток:		
-якоря	0,0068/0,0092 Ом	0,0068/0,0092 Ом
- главных полюсов (без шунта)	0,0053/0,0071 Ом	0,0053/0,0071 Ом
- дополнительных полюсов	0,0040/0,0054 Ом	0,0040/0,0054 Ом
общее сопротивление	0,0161/0,0217	0,0161/0,0217

Условия работы, в которых работает тяговый электродвигатель локомотива, весьма тяжелые, они подвергаются воздействиям окружающей среды, динамическим ударам со стороны рельсового пути и работают в широких и резкоменяющихся значениях тока и напряжения, что приводит к неисправностям тягового электродвигателя.

Несмотря на применяемые меры, из окружающей среды в машины попадает влага и пыль, что приводит к снижению ее электрической прочности, создает условия для пробоя. Перекрытие по коллектору часто сопровождается круговым огнем с перебросом на корпус и выгоранием деталей машины, попавших в область горения дуги. Причиной переброса является загрязнение и замасливание коллектора. На современном ТПС внедряется и тяговые двигатели большую часть времени работает при сниженном расходе обдуваемого воздуха, что приводит к большому износу щеток, пробой изоляции и др.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

1.2 Осмотр и контроль электрической части остова тягового электродвигателя 2AL-4442nP

Осмотр электрической части остова начинают с оценки состояния магнитной системы. Плотность посадки катушек главных и добавочных полюсов на сердечниках при затянутых полюсных болтах проверяют по видимым следам смещения (потертость, зашлифованность на пружинных прокладках и поверхности катушек, ослабление диамагнитных угольников на сердечниках добавочных полюсов, появление ржавчины и др.), при постукивании по прокладкам, а также по перемещению катушек. Разрешается уплотнять посадку полюсных катушек на сердечники при помощи П-образных прокладок из пропитанного электрокартона. Сердечники полюсов подлежат замене, если имеются завальцованные поверхности или расслоение сердечника.

Замеряют сопротивление изоляции катушек. При заниженном сопротивлении изоляции и нормальной влажности следует выявить катушку с заниженным сопротивлением изоляции. Для этого разъединяют межкатушечные соединения, измеряют сопротивление изоляции катушек в отдельности. Нулевое показание мегомметра указывает на наличие пробоя изоляции катушки или межкатушечного соединения. Пониженное сопротивление изоляции может быть и при увлажнении изоляции. В таких случаях сушат остов в сушильной печи при температуре 100-110°C в течение 5 ч, после чего сопротивление изоляции проверяют вторично.

Если сопротивление изоляции восстановилось до нормы, катушки проверяют на межвитковое замыкание. Для этого замеряют сопротивление катушек полюсов. При заниженном значении сопротивления катушки проверяют на межвитковые замыкания, а при завышенном значении - выявляют неплотности контакта в межкатушечных соединениях. Катушки полюсов на отсутствие межвитковых замыканий проверяют подключением источника переменного тока напряжением 36-60В к концам неразъединенной цепи главных или добавочных полюсов и поочередно к сердечникам каждой пары рядом расположенных главных и добавочных полюсов прикладывают сердечник измерительной

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

катушки, соединенной с амперметром (рис. 1). На всех исправных катушках прибор покажет одинаковое напряжение, а на полюсе, катушка которого имеет межвитковое замыкание, - пониженное значение напряжения.

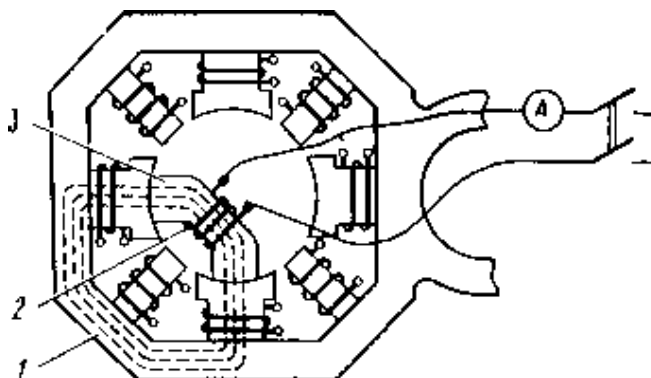


РИС. 7 Схема определения межвитковых замыканий в катушках полюсов в собранном остоле: 1 — остов; 2 — катушка сердечника; 3 — сердечник

Проверку на межвитковое замыкание катушек можно проводить также при помощи импульсной установки ИУ-37, разъединив предварительно все межкатушечные соединения и подключая поочередно проверяемые катушки. Импульсная установка позволяет обнаружить неявно выраженные замыкания в катушках полюсов, т.е. выявить катушку с ослабленной межвитковой изоляцией. Измерение с помощью импульсной установки осуществляется путем сравнения испытуемой катушки с эталонной. Катушки соединяют друг с другом и поочередно подают напряжение 1 кВ на испытуемую и эталонную катушки. При отсутствии межвитковых замыканий для обеих катушек на экране осциллографа будут синусоиды. Всплеск на экране осциллографа (рис.2) означает наличие межвиткового замыкания.

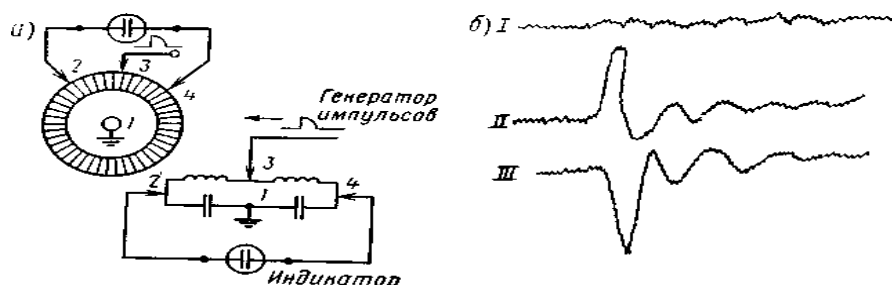


Рис.8 Проверка катушки на межвитковое замыкание на импульсной установке ИУ-57: а — схема расположения электродов при контроле; б — характер кривых на экране; 1 — замыкание отсутствует; II — замыкание на участке 2—3; III — замыкание на участке 3—4; 1—3 — цепь импульсов.

Плотность контактных соединений в цепи полюсов проверяют нагревом двойным номинальным током в течение 8-10 мин. О надежности судят по разнице нагрева мест соединений путем ощупывания после отключения тока, изменению показаний амперметра при, покачивании мест соединений или по изменению сопротивления или по пожелтевшим участкам на серой эмали, которой обычно покрывают полюсы.

Катушки полюсов, имеющие пробой, повреждение изоляции и межвитковое замыкание, подлежат съему и замене новыми или отремонтированными.

Поврежденную катушку вынимают из остова в такой последовательности: снимают изоляцию с мест соединения проводов, разъединяют межкатушечное соединение, отвертывают болты и вынимают из остова поврежденный добавочный полюс. Для снятия главного полюса необходимо сначала вынуть из остова рядом находящийся добавочный полюс.

Снятый полюс устанавливают на пресс и выпрессовывают сердечник. Далее сердечник полюса, фланец и катушку очищают и осматривают. При трещинах или изломах фланцы заменяют. Сердечники главных полюсов должны быть прочно стянуты заклепками, головки которых не должны выступать за плоскости боковин. Опорная поверхность сердечника не должна иметь выступов и заусенцев. На сердечнике добавочного полюса трещины, отколотые бурты, сорванная или ослабшая резьба не допускаются.

Чаще всего у катушек главных и добавочных полюсов можно обнаружить излом выводов и повреждение изоляции. Выводы катушек меняют на ремонтных заводах, в депо устраняют только местные повреждения изоляции. В таких случаях срезают изоляцию с постепенным уклоном до неизолированной части. Новую изоляцию накладывают так, чтобы заполнить место старой (местные утолщения не допускают). Каждый слой накладываемой изоляции промазывают изоляционным лаком. Изоляционную ленту накладывают ровно, без морщин с равномерным натягом. После этого катушку пропитывают, сушат и покрывают эмалью ГФ92-ХС. При ремонте катушек с перепайкой выводных кабелей также изоляцию снимают только у места впайки кабеля. При нанесении изоляции

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

каждый слой должен укладываться с перекрытием предыдущего на половину ширины ленты.

Монтаж в остов полюсов производят с установкой снятых ранее прокладок (стальной, диамагнитной, изолирующей и пружинной). После окончательной затяжки болтов измеряют расстояние между главными и добавочными полюсами. Если размер больше нормального, то под полюс подкладывают прокладки, если меньше - подтягивают болты. Далее проверяют расстояние между рядом расположенными полюсами. Разница размера по всем полюсам не должна превышать 2 мм. Наименьшее расстояние между соседними катушками главных и добавочных полюсов допускается не менее 3 мм. Размеры между соседними катушками измеряют с обеих сторон остова. Изменение этих размеров достигается перемещением полюсов при ослабленных болтах с помощью ломика с упором в металлические детали.

Затем закрепляют межкатушечные соединения и проверяют правильность полярности катушек. Для этого цепь катушек подключают к аккумуляторной батарее с напряжением 6-8В и подносят к катушкам компас. Полюс, к которому стрелка компаса поворачивается концом S, будет северным. При правильной полярности закрепляют окончательно межкатушечные соединения. Чтобы обеспечить хорошее соединение, вывод, наконечник и гайка должны быть облужены и иметь плоскую форму. Пластинчатую пружину необходимо ставить выпуклой стороной к наконечнику, а болты – затянуть. Место соединения покрывают изоляционной замазкой (выравнивание неровностей), тремя слоями стеклолакоткани и одним слоем стеклянной ленты. Далее межкатушечное соединение прикрепляют к остову с помощью металлического хомута, чтобы исключить перетираание между собой.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

1.3 Ремонт электрической части остова тягового электродвигателя 2AL-4442nP

Ремонтное производство непрерывно развивается и совершенствуется на основе его механизации и автоматизации, применения современных средств технического строения, использования новых технологических процессов, применения передовых методов труда, новых форм управления и планирования организации, контроля и качества, предупреждений повреждений и т.д. На него влияют также изменения в условиях и организации эксплуатации появления электровозов новых серий, отличающихся как повышением качества конструирования, так и новыми конструктивными решениями, применением новых материалов и методов их обработки.

Основными функциями ремонтного производства являются предупреждение и устранение износов и повреждений электроподвижного состава. Ремонтное производство состоит из системы организации и технического ремонта. Она составляет порядок поддержания электроподвижного состава в рабочем состоянии и охватывает такие понятия, как вид технического обслуживания или ремонта, структура ремонтного цикла и периодичность ремонта.

Ремонт электрической части остова начинается с измерения сопротивления изоляции цепей полюсов и обмоток. Сопротивления изоляции остова должно быть 3 МОм, измерения проводятся мегомметром на 2500В.

Сопротивление изоляции менее нормы, но больше нуля указывает на увлажнение изоляции обмоток катушек. Сушку остова в таком случае следует производить в сушильной печи.

При заниженном значении измеренного активного сопротивления цепей полюсов и компенсационных катушек остова, следует проверить полюсные и компенсационные катушки на межвитковое замыкание. Измерения выполняют мостом постоянного тока или другим прибором.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверку катушки полюсов и компенсационной обмотки на отсутствие или наличие межвитковых замыканий или места пробоя изоляции следует производить на установке.

Данная проверка происходит с целью определения надежности приварки контактных выводов межкатушечных соединений. Нагрев выполняется от многоамперного агрегата с двойным часовым током, равным 1760А в течение 7-9 минут. Он должен быть одинаковым, а проверку осуществляют рукой наощупь. Повышенный нагрев контактов какого-либо межкатушечного соединения в сравнении с нагревом остальных контактов указывает на плохое его контактное соединение и, как следствие этого, на повышение переходного сопротивления.

При плохом, ненадежном контакте в межкатушечном соединении изоляцию следует:

1. разизолировать и осмотреть пайку выводов контактных соединений;
2. если межкатушечное соединение имеет некачественную пайку, перепаять;
3. измерить межполюсное расстояние по диаметру между серединами сердечников полюсов (измерение производится нутромером).

При несоответствии размерам между полюсами необходимо при меньшем расстоянии подтянуть полюсные болты, а при большем расстоянии – подложить под полюса прокладки.

Более эффективным аналогом данной проверке является измерение расстояния от оси вращения до поверхности главных и добавочных полюсов (измерения выполнять по осям полюсов). Для этого, необходимо измерить разницу расстояний между кромками главных и добавочных полюсов. Эта разница должна составлять 4 мм для всех полюсов. Далее необходимо проверить полюсные болты на отсутствие или наличие скрытых дефектов ультразвуковым дефектоскопом – щуп дефектоскопа прикладывается к поверхности болта, дефект болта определяется визуально по индикатору прибора (при наличии у болта трещин, его следует заменить на новый).

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверку затяжки полюсных болтов и прочность посадки катушек полюсов на сердечниках при затянутых болтах контролируют по видимым следам смещения. Разрешается производить уплотнение полюсных катушек на сердечниках и компенсационных обмотках в пазах прокладки из стеклопласта или пропитанного электрокартона. Проверку затяжки болтов следует выполнять отстукиванием их головок молотком. Окончательную подтяжку полюсных болтов разрешается выполнять после нагрева остова в сушильной печи.

При данной проверке следует тщательно осмотреть магнитную систему остова, в т.ч.: плотность посадки катушек в сердечниках полюсов и компенсационных обмотках в сердечниках главных полюсов, состояние изоляции межкатушечных соединений. Покрывная изоляция катушек и изоляция межкатушечных соединений должна быть целой, чистой и сухой. При этом, если катушки имеют поврежденную изоляцию и следы перегрева, то они требуют ремонта и замены.

Технические требования к выводным проводам (кабелям) не должны превышать 10% общего сечения.

При проверке состояния деталей клеммной коробки металлические детали не должны иметь деформаций, погнутостей и т.д. Крепежные детали должны быть с неизношенной и несбитой резьбой, наконечники выводов должны быть облужены.

В случае заниженного сопротивления изоляции, остов необходимо транспортировать в сушильно-пропиточное отделение сушильной печи.

После сушки заново измеряют сопротивление (оно должно быть не менее 1,0 Мом) и проводится подтяжка полюсных болтов до отказа (при этом они должны быть в нагретом состоянии). После сушильной печи необходимо покрыть внутренние поверхности остова эмалью, а наружную поверхность – лаком, головки полюсных болтов верхней части остова следует залить компаундом. После всех вышеперечисленных действий следует произвести испытания электрической прочности изоляционных обмоток остова на стенде.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**1.4 Технологическая карта на осмотр и контроль электрической части
остова тягового электродвигателя типа 2AL-4442nP**

№ п/п	Наименование операции	Инструмент и приспособления
1.	Измерить сопротивление изоляции главных и добавочных полюсов	Мегомметр 2500В, печь сушильная
2.	Измерить омическое сопротивление обмоток	Мост постоянного тока 33009
3.	Проверить качество пайки межкатушечного сопротивления	Многоамперный агрегат, клещи пайки для межкатушечных соединений, лента ЛЭС толщиной 0,2 мм
4.	Проверить катушки полюсов на МВЗ	Прибор для проверки катушек на МВЗ
5.	Проверить предварительную затяжку полюсных болтов	Молоток слесарный, набор ключей
6.	Проверить болты сердечника на наличие трещин	Прибор ПОС-40, ПОС-61, стеклолента, клеющий лак, лента ПВХ
7.	Осмотреть магнитную систему остова	Набор ключей стеклотекстолит СТЭФУ-1
8.	Осмотреть выводные кабеля	Припой ПОСТ-40
9.	Установить или заменить прокладки под катушками полюсов	Набор ключей
10.	Покрыть остов эмалью	Печь сушильная, эмаль ГФ-92-ГС
11.	Испытать изоляцию обмоток остова на электрическую прочность	Пробивная установка

ГЛАВА 2 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ТРУДА И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ПРИ РЕМОНТЕ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Настоящая инструкция по охране труда устанавливает основные требования безопасности по ремонту подвижного состава участка электрических машин.

К самостоятельной работе по техническому обслуживанию и текущему ремонту электровозов допускают работников не моложе 18 лет, прошедших обязательный предварительный медицинский осмотр, вводный инструктаж по охране труда на рабочем месте, вводный противопожарный инструктаж, первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте, профессиональное обучение, соответствующее характеру работы, проверку знаний по электробезопасности комиссией депо с присвоением соответствующей группы по электробезопасности.

Слесарь обязан во время работы:

- содержать в чистоте рабочее место, не допускать его загромождения деталями, приспособлениями, инструментом;
- снимаемые с электровоза детали оборудования транспортировать для ремонта в соответствующие отделения и места, установленные технологическим процессом;
- обтирочный и другие материалы, негодные для дальнейшего использования, складывать в предназначенные для их сбора емкости с целью последующей утилизации;
- использовать в работе только исправный материал;
- носить инструмент и измерительные приборы в специальных ящиках и сумках.

Слесарю запрещается:

- приступать к выполнению новой, не связанной с его обычными прямыми обязанностями, работе без получения от мастера инструктажа о безопасных приемах ее выполнения;

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- снимать без необходимости ограждения и защитные кожухи механических и токоведущих частей оборудования;

- снимать ограждения вращающихся частей машин до полной их остановки;

- наступать на электрические провода и кабели;

- пользоваться СИЗ с истекшим сроком их испытаний;

- прикасаться к оборванным электропроводам, зажимам другим легкодоступным токоведущим частям и арматуре общего освещения и т.д.

При выполнении ремонтных работ в электропроцессах (к таким относятся цех по ремонту ТЭД), в целях предупреждения травматизма очень важно строго выполнять и соблюдать организационные мероприятия. На каждом предприятии при отсутствии должности главного энергетика, администрация назначает лицо, ответственное за электрохозяйство, в обязанность которого входят обучение, инструктирование и периодическая проверка знаний персонала предприятия. Периодическую проверку знаний электротехнического персонала, непосредственно связанных с электричеством, проводят 1 раз в год, а инженерно-технического персонала, не относящегося к предыдущей группе, а также инженеров по технике безопасности – 1 раз в 3 года.

Работа с деталями, находящимися под напряжением, должна производиться только исправным инструментом с изолированными ручками.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Профессия «помощник машиниста локомотива (электровоза) требует внимательности, дисциплинированности, наличия достаточных знаний и постоянной готовности к работе. При этом немаловажную роль играет заинтересованность студента к данной профессии.

При выполнении данной ПЭР, я задался целью изучить технологический процесс ремонта тягового двигателя типа 2AL-4442NP. Для этого я выяснил, что такое «тяговый электродвигатель», из каких сборных единиц он состоит, изучил назначение и неисправности «Тягового электродвигателя 2AL-4442nP», узнал технологический процесс ремонта, осмотра и контроля электрической части остова, какие инструменты, материалы и приспособления используют при ремонте, какие требования предъявляются к их содержанию и техническому состоянию. Также я разработал технологическую карту на осмотр и ремонт электрической части остова тягового электродвигателя типа 2AL-4442NP, ознакомился с правилами техники безопасности, охраны труда и организации рабочего места при ремонте тягового двигателя.

Получив необходимые теоретические знания и ознакомившись с цехом ремонтов локомотивов во время производственного обучения и выполняя практические поездки на участке Вязьма-Бекасово-Вязьма, я понял, что не ошибся в выборе профессии.

Железнодорожный транспорт во все времена работал без перебоя, поэтому в данной отрасли всегда есть работа, а значит и стабильная заработная плата.

Поработав достаточное время помощником машиниста, приобретя навыки и знания в работе, я хочу повысить квалификацию и стать хорошим машинистом локомотива.

Считаю, что поставленной цели в ходе ПЭР я достиг, задачи выполнил.

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афонин Г.С. Автоматические тормоза подвижного состава.-М.,: Издательский центр «Академия», 2012
2. Васильев Н.Е. Техническое обслуживание и ремонт локомотива. Электровоз серии ЧС 4т, -М.: Издательский центр «Академия»,2015
3. Грищенко А.В. Устройство и ремонт электровозов и электропоездов – М.: Издательский центр «Академия»,2015
4. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации – М.: Моркнига, 2012
5. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации – М.: Моркнига, 2012
6. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации – М.: Моркнига, 2012

					ВЖТ.00.00.00.00.2019.ДП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28