



**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТО-3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
МАШИН ЭЛЕКТРОВОЗА**

(Пояснительная записка на 24 листах, рисунков 1, список литературы – 8
наименований)

<http://pomogala.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение. Цель и задачи работы.....	
1 Краткая характеристика электрических машин	
1.1 Общие сведения о тяговых двигателях и условиях их работы	
1.2 Вспомогательные электрические машины	
2 Техническое обслуживание ТО-3 электрических машин	
2.1 Общие сведения.....	
2.2 Техническое обслуживание тяговых двигателей	
2.3 Техническое обслуживание вспомогательных машин	
3 Меры безопасности при техническом обслуживании электровозов	
Заключение.....	
Литература.....	

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				<i>Техническое обслуживание ТО-3 электрических машин электровоза</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Иванов</i>						2	
<i>Реценз.</i>						<i>ПУ-1 гр. №1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Иванов</i>							

ВВЕДЕНИЕ. ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

Днем рождения электрической тяги принято считать 31 мая 1879 г., когда на промышленной выставке в Берлине демонстрировалась первая электрическая железная дорога длиной 300 м, построенная Вернером Сименсом. Электровоз, напоминавший современный электрокар, приводился в движение электродвигателем мощностью 9,6 кВт (13 л. с.). Электрический ток напряжением 160 В передавался к двигателю по отдельному контактному рельсу, обратным проводом служили рельсы, по которым двигался поезд - три миниатюрных вагончика со скоростью 7 км/ч, скамейки вмещали 18 пассажиров.

В том же 1879 г. была пущена внутризаводская линия электрической железной дороги протяженностью примерно 2 км на текстильной фабрике Дюшен-Фурье в г. Брейль во Франции. В 1880 г. в России Ф. А. Пироцкому удалось электрическим током привести в движение большой тяжелый вагон, вмещавший 40 пассажиров. 16 мая 1881 г. было открыто пассажирское движение на первой городской электрической железной дороге Берлин - Лихтерфельд.

Рельсы этой дороги были уложены на эстакаде. Несколько позже электрическая железная дорога Эльберфельд - Бремен соединила ряд промышленных пунктов Германии.

Первоначально электрическая тяга применялась на городских трамвайных линиях и промышленных предприятиях, особенно на рудниках и в угольных коях. Но очень скоро оказалось, что она выгодна на перевальных и тоннельных участках железных дорог, а также в пригородном движении. В 1895 г. в США были электрифицированы тоннель в Балтиморе и тоннельные подходы к Нью-Йорку. Для этих линий построены электровозы мощностью 185 кВт (50 км/ч).

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

После первой мировой войны на путь электрификации железных дорог вступают многие страны. Электрическая тяга начинает вводиться на магистральных линиях с большой плотностью движения. В Германии электрифицируют линии Гамбург - Альтон, Лейпциг - Галле - Магдебург, горную дорогу в Силезии, альпийские дороги в Австрии.

Электрифицирует северные дороги Италия. Приступают к электрификации Франция, Швейцария. В Африке появляется электрифицированная железная дорога в Конго.

В России проекты электрификации железных дорог имелись еще до первой мировой войны. Уже начали электрификацию линии. С.-Петербург - Ораниенбаум, но война помешала ее завершить. И только в 1926 г. было открыто движение электропоездов между Баку и нефтепромыслом Сабунчи.

16 августа 1932 г. вступил в строй первый магистральный электрифицированный участок Хашури - Зестафони, проходящий через Сурамский перевал на Кавказе. В этом же году в СССР был построен первый отечественный электровоз серии Сс. Уже к 1935 г. в СССР было электрифицировано 1907 км путей и находилось в эксплуатации 84 электровоза.

В настоящее время общая протяженность электрических железных дорог во всем мире достигла 200 тыс. км, что составляет примерно 20% общей их длины. Это, как правило, наиболее грузонапряженные линии, горные участки с крутыми подъемами и многочисленными кривыми участками пути, пригородные узлы больших городов с интенсивным движением электропоездов.

Техника электрических железных дорог за время их существования изменилась коренным образом, сохранился только принцип действия. Применяется привод осей локомотива от электрических тяговых двигателей, которые используют энергию электростанций. Эта энергия подводится от электростанций к железной дороге по высоковольтным линиям

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

электропередачи, а к электроподвижному составу - по контактной сети. Обратной цепью служат рельсы и земля.

Применяются три различные системы электрической тяги - постоянного тока, переменного тока пониженной частоты и переменного тока стандартной промышленной частоты 50 Гц. В первой половине текущего столетия до второй мировой войны применялись две первые системы, третья получила признание в 50-60-х годах, когда началось интенсивное развитие преобразовательной техники и систем управления приводами. В системе постоянного тока к токоприемникам электроподвижного состава подводится ток напряжением 3000 В (в некоторых странах 1500 В и ниже). Такой ток обеспечивают тяговые подстанции, на которых переменный ток высокого напряжения общепромышленных энергосистем понижается до нужного значения и выпрямляется мощными полупроводниковыми выпрямителями.

Достоинством системы постоянного тока в то время была возможность применения коллекторных двигателей постоянного тока, обладающих превосходными тяговыми и эксплуатационными свойствами. А к числу ее недостатков относится сравнительно низкое значение напряжения в контактной сети, ограниченное допустимым значением напряжения двигателей. По этой причине по контактным проводам передаются значительные токи, вызывая потери энергии и затрудняя процесс токосъема в контакте между проводом и токоприемником.

Интенсификация железнодорожных перевозок, увеличение массы поездов привели на некоторых участках постоянного тока к трудностям питания электровозов из-за необходимости увеличения площади поперечного сечения проводов контактной сети (подвешивание второго усиливающего контактного провода) и обеспечения эффективности токосъема.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

Все же система постоянного тока получила широкое распространение во многих странах, более половины всех электрических линий работают по такой системе.

Задача системы тягового электроснабжения - обеспечить эффективную работу электроподвижного состава с минимальными потерями энергии и при возможно меньших затратах на сооружение и обслуживание тяговых подстанций, контактной сети, линий электропередачи и т. д. Стремлением поднять напряжение в контактной сети и исключить из системы электрического питания процесс выпрямления тока объясняется применение и развитие в ряде стран Европы (ФРГ, Швейцария, Норвегия, Швеция, Австрия) системы переменного тока напряжением 15000 В, имеющую пониженную частоту 16,6 Гц. В этой системе на электровозах используют однофазные коллекторные двигатели, имеющие худшие показатели, чем двигатели постоянного тока. Эти двигатели не могут работать на общепромышленной частоте 50 Гц, поэтому приходится применять пониженную частоту. Для выработки электрического тока такой частоты потребовалось построить специальные "железнодорожные" электростанции, не связанные с общепромышленными энергосистемами. Линии электропередачи в этой системе однофазные, на подстанциях осуществляется только понижение напряжения трансформаторами. В отличие от подстанций постоянного тока в этом случае не нужны преобразователи переменного тока в постоянный, в качестве которых применялись ненадежные в эксплуатации, громоздкие и неэкономичные ртутные выпрямители. Но простота конструкции электровозов постоянного тока имела решающее значение, что определило ее более широкое использование. Это и обусловило распространение системы постоянного тока на железных дорогах СССР в первые годы электрификации. Для работы на таких линиях промышленностью поставлялись шестиосные электровозы серии Сс (для железных дорог с горным профилем) и ВЛ19 (для равнинных дорог). В

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

пригородном движении использовались моторвагонные поезда серии Сэ, состоявшие из одного моторного и двух прицепных вагонов.

В первые послевоенные годы во многих странах была возобновлена интенсивная электрификация железных дорог. В СССР возобновилось производство электровозов постоянного тока серии ВЛ22. Для пригородного движения были разработаны новые моторвагонные поезда Ср, способные работать при напряжении 1500 и 3000 В.

В 50-е годы был создан более мощный восьмиосный электровоз постоянного тока ВЛ8, а затем - ВЛ10 и ВЛ11. В это же время в СССР и Франции были начаты работы по созданию новой более экономичной системы электрической тяги переменного тока промышленной частоты 50 Гц с напряжением в тяговой сети 25 000 В. В этой системе тяговые подстанции, как и в системе постоянного тока, питаются от общепромышленных высоковольтных трехфазных сетей. Но на них нет выпрямителей.

Трехфазное напряжение переменного тока линий электропередачи преобразуется трансформаторами в однофазное напряжение контактной сети 25 000 В, а ток выпрямляется непосредственно на электроподвижном составе. Легкие, компактные и безопасные для персонала полупроводниковые выпрямители, которые пришли на смену ртутным, обеспечили приоритет этой системы. Во всем мире электрификация железных дорог развивается по системе переменного тока промышленной частоты.

Для новых линий, электрифицированных на переменном токе частотой 50 Гц, напряжением 25 кВ, были созданы шестиосные электровозы ВЛ60 с ртутными выпрямителями и коллекторными двигателями, а затем восьмиосные с полупроводниковыми выпрямителями ВЛ80 и ВЛ80с. Электровозы ВЛ60 также были переоборудованы на полупроводниковые преобразователи и получили обозначение серии ВЛ60к .

В настоящее время основными сериями грузовых электровозов постоянного тока являются ВЛ11, ВЛ10, ВЛ10у и переменного тока ВЛ80к,

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

ВЛ80р, ВЛ80т, ВЛ-80с, ВЛ85. Электровоз ВЛ82М является локомотивом двойного питания. В пассажирском движении эксплуатируются электровозы постоянного тока серий ЧС2, ЧС2Т, ЧС6, ЧС7, ЧС200 и переменного тока ЧС4, ЧС4Т, ЧС8.

На Коломенском и Новочеркасском заводах изготовлен восьмиосный пассажирский электровоз переменного тока ЭП200, рассчитанный на скорость движения 200 км/ч.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Заданием на письменную экзаменационную работу было предложено описать процесс технического обслуживания ТО-3 электрических машин электровоза, изучить безопасные приёмы труда, меры по экономичному расходованию материалов при ремонте, а также начертить чертеж на формате А1, содержащий вид тягового электродвигателя ТЛ-2К.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

1.1 Общие сведения о тяговых двигателях и условия их работы

Все электрические машины, предназначенные для работы на электроподвижном составе, называют тяговыми электрическими машинами. На электровозах постоянного тока применяют тяговые электрические машины также постоянного тока.

По назначению тяговые электрические машины подразделяют на тяговые электродвигатели, приводящие во вращение движущие колесные пары, и вспомогательные машины — двигатели и генераторы, обслуживающие собственные нужды электроподвижного состава.

Тяговые электродвигатели преобразуют поступающую из контактной сети электрическую энергию в механическую работу, затрачиваемую на преодоление всех сил сопротивления движению поезда и силы его инерции при ускоренном движении.

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).

Преобразование тяговыми двигателями электрической энергии в механическую работу (в режиме тяги) или механической работы в электрическую энергию (в режиме электрического торможения) сопровождается потерями энергии. Эти потери превращаются в тепло, часть которого затрачивается на нагревание машин, а другая часть передается

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

окружающему воздуху. Наиболее подверженными нагреву в тяговых двигателях являются их обмотки, наибольшая допустимая температура которых ограничена нагревостойкостью применяемой изоляции. Чем больше мощность, которую развивает тяговый двигатель, тем больше потери в нем и тем интенсивнее происходит нагревание его обмоток.

Для снижения температуры нагревания тяговых двигателей применяют принудительную вентиляцию, при которой через двигатели продувают вентилирующий воздух. Необходимый напор вентилирующего воздуха создают специальные вентиляторы, устанавливаемые в кузове электровоза и приводимые во вращение вспомогательными электрическими двигателями. В тяговых двигателях имеются отверстия для входа и выхода вентилирующего воздуха.

На электровозах обычно применяют тяговые двигатели с индивидуальным приводом, при котором каждую движущую колесную пару приводят во вращение через зубчатую передачу от отдельного тягового двигателя.

Тяговые двигатели электровозов работают в весьма трудных условиях. Диапазон температур, при которых приходится работать тяговым двигателям, колеблется от минус 50 до плюс 40° С (в тени). Их нагрузка в эксплуатации кратковременно превышает номинальную на 50—70%. На двигатели, особенно при опорно-осевом подвешивании, воздействуют большие динамические силы, возникающие при прохождении колесными парами неровностей пути.

Температура обмоток тяговых двигателей в эксплуатации может изменяться на 180° С и более. На изоляцию тяговых двигателей может кратковременно воздействовать напряжение, значительно превосходящее его номинальное значение. Тяговые двигатели расположены под кузовом электровоза, поэтому к защите тяговых двигателей от проникновения в них пыли и влаги предъявляют особые требования.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

Высокая надежность работы тяговых двигателей электровозов — очень важное требование эксплуатации, так как выход из строя на линии даже одного тягового двигателя может вызвать задержку в движении поездов на участке большой протяженности. Важное значение для обеспечения безотказной работы тяговых двигателей имеет правильное управление электровозами, базирующееся на глубоком знании устройства тяговых двигателей, их характеристик и эксплуатационных возможностей.

1.2 Вспомогательные электрические машины

Вспомогательными называют тяговые электрические машины (двигатели и генераторы), обслуживающие собственные нужды электровозов. Эти машины располагают в кузове электровоза. Для охлаждения тяговых двигателей на электровозах устанавливают специальные вентиляторы, приводимые во вращение электрическими двигателями, которые получают питание от контактной сети. Установку, состоящую из вентилятора и электрического двигателя, принято называть двигатель-вентилятором или мотор-вентилятором. На многих электровозах постоянного тока эти установки используют и для охлаждения пусковых резисторов.

Большинство электрических аппаратов электровозов имеют дистанционное управление. Для включения или переключения таких аппаратов на катушки управления их приводами подают напряжение 50 В. Для питания цепей катушек управления таких аппаратов, а также цепей освещения и заряда аккумуляторной батареи на электровозах устанавливают специальные генераторы с номинальным напряжением 50 В, которые называют генераторами управления. На электровозах постоянного тока эти генераторы приводят во вращение теми же двигателями, что и вентиляторы.

На электровозах устанавливают по два мотор-вентилятора. Это позволяет более просто, чем при одной установке, осуществить подачу вентилирующего воздуха к двигателям, регулировать количество

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

вентилирующего воздуха благодаря последовательному и параллельному включению мотор-вентиляторов и иметь на электровозе резервный генератор управления.

Пневматические тормоза поезда, а также пневматические приводы электрических аппаратов электровозов приводят в действие сжатым воздухом, для получения которого на электровозах устанавливают компрессоры со специальными электрическими двигателями, питаемыми от контактной сети. Такие установки называют двигатель-компрессорами или мотор-компрессорами. На электровозах устанавливают по два мотор-компрессора, двигатели которых включают параллельно. Это обеспечивает питание сжатым воздухом тормозной системы поезда и приводов аппаратов от одного мотор-компрессора в случае выхода другого из строя на линии.

Для подъема токоприемника на электровозе после длительного отстоя необходим сжатый воздух, которого может не быть в резервуарах. Сжатый воздух для подъема токоприемника на электровозах ранних выпусков получали от нагнетательного воздушного насоса с ручным приводом. На электровозах более поздних выпусков для этой цели устанавливают небольшие компрессоры с электрическими двигателями, получающими питание от аккумуляторных батарей.

При рекуперативном торможении для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей применяют преобразователи, состоящие из двигателя и генератора.

Конструкцию электрических машин постоянного тока можно пояснить на примере двигателя компрессора НБ-431.

Остов 3 (рисунок 1) двигателя имеет цилиндрическую форму. Для установки и крепления двигателя на фундаментной плите остов имеет лапы 13. У двигателя четыре главных и четыре дополнительных полюса. Сердечники 15 главных полюсов собраны из отдельных листов, стянутых заклепками. В пакетах листов сердечников главных полюсов сделаны резьбовые отверстия, в которые ввернуты шпильки 16, крепящие сердечники

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

к остову. Сплошные стальные сердечники 4 дополнительных полюсов прикреплены к остову болтами 5.

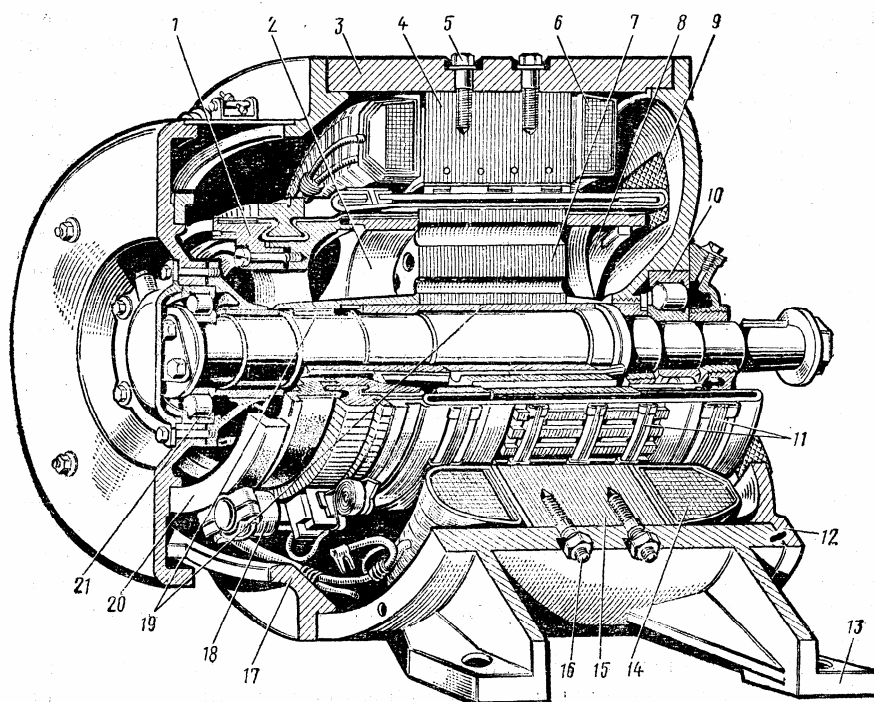


Рисунок 1 – Электродвигатель НБ-431

Катушки главных 14 (564 витка) и дополнительных 6 (393 витка) полюсов намотаны из круглого изолированного медного провода диаметром 1,81 мм. Корпусная изоляция катушек главного и дополнительного полюсов состоит из шести слоев лакоткани, а покровная изоляция — из одного слоя киперной ленты, уложенных вполуперекрышу.

В горловины остова запрессованы и закреплены болтами подшипниковые щиты 12 и 17. В подшипниковом щите, расположенном со стороны коллектора, снизу предусмотрено квадратное отверстие для прохода вентилярующего воздуха, который поступает к машине через брезентовый патрубок. В подшипниковом щите 12 со стороны, противоположной коллектору, есть отверстия, закрытые сеткой 9. Эти отверстия предназначены для выхода вентилярующего воздуха. При работе двигателя вал якоря вращается в роликовых подшипниках 10 и 21, наружные кольца которых запрессованы в подшипниковые щиты 12 и 17.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР

Лист

13

На вал якоря со шпонками 19 напрессованы задняя нажимная шайба S, пакет штампованных стальных листов сердечника 7 якоря, передняя нажимная шайба 2 и коллектор 1. Медные коллекторные пластины изолированы прокладками из миканита. От корпуса и нажимного конуса коллектора его пластины изолированы миканитовыми конусами и цилиндром. Сердечник якоря имеет круглые в поперечном сечении аксиальные каналы для прохода вентилирующего воздуха.

Якорь имеет волновую обмотку, состоящую из 49 катушек, в каждой из которых собрано по семь секций, намотанных в три оборота из меди (марки ПЭЛШД) круглого сечения диаметром 0,86 мм.

Корпусная изоляция катушек состоит из девяти слоев лакоткани, а покровная — из одного слоя тафтяной ленты. Концы проводников секций обмотки якоря впаяны в прорези коллекторных пластин. Обмотка якоря закреплена на нем бандажами 11. Четыре щеткодержателя 18 укреплены на поворотной траверсе 20, которая установлена на специальном бурте подшипникового щита со стороны коллектора.

Для установки щеткодержателей в траверсе закреплены четыре стальных пальца, которые опрессованы прессмассой АГ-4. Сверху прессмассы на пальцы надеты фарфоровые изоляторы. Такие пальцы изолируют щеткодержатель от траверсы, и поэтому их часто называют изоляционными. На пальцах крепят щеткодержатели, в окно каждого из которых вставляют по одной щетке марки АГ-2А.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТО-3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

2.1 Общие сведения

Перед постановкой электровоза на канаву для выполнения ТО-3 ходовые части очищают, а тяговые двигатели продувают сжатым воздухом. В зимнее время очищают снегозащитные фильтры. Перед началом технического обслуживания проверяют работу вспомогательных машин, регулятора напряжения, реле обратного тока, действие тормозов и песочницы. Мегаомметром измеряют сопротивление изоляции обмоток тяговых двигателей, изоляторов крышевого оборудования и электрической аппаратуры.

При ТО-3 осматривают основные узлы ходовых частей, рессорного и люлечного подвешивания, тормозной рычажной передачи, ударно-сцепных устройств, оборудование песочниц, тяговые двигатели, вспомогательные машины, низковольтную и высоковольтную аппаратуру, пусковые резисторы, крышевое оборудование, аккумуляторную батарею, пневматическое оборудование, устройства автоматической локомотивной сигнализации и радиосвязи. Выявленные при этом неисправности, а также дефекты, записанные в журнале технического состояния электровоза, устраняют.

По окончании работ по ТО-3 проверяют электровоз под рабочим напряжением контактной сети. При этом убеждаются в правильности включения аппаратов, работы вспомогательных машин, трогании с места при управлении из обеих кабин, проверяют работу тормозов. ТО-3 выполняют рабочие комплексных и специализированных бригад на ремонтных стойлах основного локомотивного депо.

					ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15