

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Попова Юрия Ивановича, выполненную

на тему «Повышение ресурса тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях»
по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты
на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность избранной темы

На Урало-Сибирском и Восточном полигонах наиболее часто отмечаются нарушения ритмичности движения поездов. Это во многом объясняется сложными природно-климатическими условиями (СПКУ) в данных регионах страны.

Тяговые электрические машины (ТЭМ) локомотивов, эксплуатируемых с СПКУ, имеют недостаточную безотказность. На изоляцию приходится более половины отказов ТЭМ, т.к. они имеют повышенную токовую нагрузку из-за превышения допустимой разницы диаметров бандажей колесных пар и уменьшенных магнитных потоков главных полюсов, что в наибольшей степени отражается на надежности их изоляции. Несовершенная система вентиляции ТЭМ приводит к местным перегревам изоляции. Тепловой износ дополняется термомеханическим из-за повышенных колебаний температуры обмоток при вождении тяжеловесных поездов и эксплуатации электровозов при низкой температуре воздуха, когда снижается эластичность и гибкость изоляции. Эти два вида износа изоляции якорных обмоток дополняется механическим, из-за увеличенных колебаний лобовых соединений якорных обмоток в местах выхода проводников якорной обмотки из сердечников, вызванными «синхронным» боксованием колесных пар. Механический износ изоляции обмоток главных и дополнительных полюсов вызван перемещениями катушек полюсов по сердечникам при ослаблении клинового крепления.

Комплексный износ приводит к ускоренному старению изоляции с образованием в ней многочисленных пор и капилляров. Ускоренное переувлажнение изношенной изоляции при длительном нахождении электровозов в отстое, приводит к ее пробоям. Отсутствие объективных способов и средств контроля электрической прочности изоляции не позволяет выявить ТЭМ с пониженной электрической прочностью и восстановить их работоспособность.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, базируется на корректно использованных основах теорий нагрева и охлаждения твердого тела и тепло – массообмена,

методах математической статистики при установлении влияния природно-эксплуатационных факторов на безотказность ТЭМ.

3. Достоверность и новизна, полученных результатов;

Достоверность результатом обеспечивается расчетными соотношениями, характеризующимися удовлетворительными совпадениями с результатами экспериментальных исследований ОмГУПСа, ИрГУПСа, Уральского филиала АО ВНИИЖТ.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- в разработке комплекса мероприятий по повышению ресурса ТЭМ электровозов, эксплуатируемых на направлениях железных дорог с СПКУ, путем непрерывного контроля температуры и периодического контроля влажности изоляции обмоток с поддержанием необходимой температуры, исключающей переувлажнение изоляции при длительном нахождении электровоза в ожидании работы;
- выявлено, что в условиях эксплуатации электровозов на полигонах с СПКУ основным диагностическим параметром является температура, а процесс изменения электрической прочности изоляции ТЭМ - величина ее увлажненности;
- получены корреляционные связи влияния эксплуатационных и природно-климатических факторов на безотказность ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ, которые позволяют установить степень и характер влияния факторов на безотказность ТЭМ и их изоляции;
- уточнен механизм и установлены причины ухудшения электрических и механических характеристик (ЭМХ) изоляции ТЭМ электровозов, работающих в СПКУ, которые приводят к ускоренным тепловым износам;
- установлен механизм и причины ухудшения ЭМХ изоляции ТЭМ, электровозов полигонов с СПКУ вследствие термомеханического износа;
- уточнен механизм снижения электрической прочности изоляции ТЭМ из-за переувлажнения при продолжительном нахождении электровоза в отстое;
- разработаны методики и средства контроля температуры, увлажненности изоляции ТЭМ, поддержания температуры ТЭМ электровозов при длительном нахождении в отстое на уровне, исключающем переувлажнение изоляции.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

- получены зависимости интенсивности износа изоляционных конструкций ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ, от: величины токовой нагрузки; напряжения на зажимах ТЭМ; колебаний температуры обмоток; вертикальных вибраций от пути; изменения упругости изоляции,

обусловленного содержанием влаги в воздухе при изменении температуры окружающей среды; продолжительности отстоя электровозов, что позволяет прогнозировать и планировать срок их службы, разрабатывать эффективные мероприятия по предупреждению отказов, определять оптимальные массу составов и скорость движения на участках и направлениях с СПКУ, устанавливать эффективные нормы расходов материалов;

- предложен уточненный механизм процесса ухудшения ЭМХ изоляции ТЭМ, позволивший совершенствовать систему вентиляции тяговых машин электровозов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, конструкцию лобовых соединений обмоток, систему контроля температуры элементов ТЭМ, разработать более работоспособные элементы крепления остовных обмоток, а также своевременно выявлять ТЭМ с переувлажненной изоляцией и восстанавливать их работоспособность;

- полученные при выполнении исследования ежегодные зависимости от метеорологических факторов среднемесячных параметров потоков отказов изоляции ТЭМ, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, позволяют определять состояние изоляции тяговых электрических машин электровозов разных видов движения (грузовое, подталкивающее, вывозное) приписного парка отдельно взятого депо. Это дает возможность проводить мероприятия, обеспечивающие требуемые параметры потоков отказов ТЭМ электровозов полигонов с СПКУ;

- использование предлагаемого устройства для измерения увлажненности изоляции тяговых электрических машин позволяет выполнять объективный контроль качества сушки (степени увлажненности изоляции ТЭМ) перед и после пропиток компаундами или пропиточными лаками, что существенно повышает качество пропиток и ресурс ТЭМ;

- выявлена идентичность зависимостей от метеорологических факторов среднемесячных показателей безотказности изоляции классов нагревостойкости «В», «F», «Н» ТЭМ электровозов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, что позволяет при знании рассматриваемых зависимостей для одного класса нагревостойкости изоляции использовать их для определения состояния изоляции ТЭМ других классов нагревостойкости;

- разработаны методики управления температурно-влажностным режимом работы ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ:

- а) непрерывного контроля температуры, позволяющего снизить токовую нагрузку или отключить ТЭМ при повышении температуры выше допустимого значения из-за повышенной токовой нагрузки, снижения интенсивности вентиляции, ухудшения теплопроводности изоляции вследствие потери пропиточным компаундом диэлектрических свойств при некачественной пропитке, недостаточной теплоотдаче с поверхности загрязненных обмоток;

б) комплексного контроля увлажненности ТЭМ, определяющего степень увлажненности изоляции ТЭМ с представлением результатов измерения увлажненности изоляции и рекомендаций о режиме сушки на мониторе и принтере;

в) подогрева обмоток ТЭМ, электровозов полигонов с СПКУ, от выпрямительных установок возбуждения во время длительного отстоя, позволяющего избежать переувлажнения изоляции и последующий ее пробой.

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, 6 приложений, списка литературы из 116 наименований и содержит 164 страницы основного текста, 158 рисунков и 3 таблицы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи работы, отражена структура диссертации, характеризуется научная новизна и практическая значимость результатов исследований.

Первая глава посвящена рассмотрению результатов анализа безотказности ТЭМ электровозов. В анализе использованы статистические материалы Восточного и Урало-Сибирского полигонов железных дорог. На долю отказов ТЭМ этих полигонов приходится от 25 до 50 процентов и более повреждений электровозов. Неисправности изоляционных конструкций вызывают большую часть отказов ТЭМ, параметры которых в десятки раз превышают допустимые значения. Недостаточная безотказность ТЭМ обусловлена как сложными климатическими, так и тяжелейшими эксплуатационными условиями – чрезмерно низкой температурой зимнего периода эксплуатации, протяженными подъемами до 18 %, смещением средних тележек секций до предельного значения в многочисленных кривых малого радиуса (до 200 м), эксплуатацией электровозов с увеличенной разницей по диаметру бандажей, и, как следствие этого, повышенной токовой нагрузкой ТЭМ с одновременным боксованием до восьми колесных пар и увеличенным в 3-5 раз числом круговых огней ТЭМ электровозов ВЛ85 по сравнению с тяговыми машинами электровозов ВЛ80. Отмечено, что на частоту возникновения отказов изоляции ТЭМ на полигонах с СПКУ влияет время нахождения электровозов в отстое.

Замечание по главе:

- глава перегружена графическим материалом, желательно бы часть материала переместить в приложение.

Во второй главе представлены результаты экспериментального исследования влияния природно-климатических факторов на ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ. Так, у ТЭМ электровозов ВЛ80Р депо Иланская, выявлена корреляционная связь между температурой (абсолютной влажностью) окружающей среды и безотказностью ТЭМ и их изоляционных

конструкций. Установлено возрастание параметра потока отказов изоляции обмоток якоря с увеличением температуры воздуха. Это свидетельствует об ухудшенном состоянии изоляции обмоток якорей. Установлено, что почти 90 % ТЭМ электровозов ВЛ80Р эксплуатировались с непропитанной изоляцией якорных обмоток, а их статорные ТЭМ пропитывались, но в процессе эксплуатации ее качество существенно снизилось. При рассмотрении связи между безотказностью якорных обмоток ТЭМ электровоза ВЛ80Р этого же депо и уровнем вертикальных вибраций от пути установлено, что при увеличении вибраций безотказность обмоток повышается, что свидетельствует о проявлении эффекта «гироскопа» якорных обмоток. В то же время, выявлено, что с увеличением вертикальных вибраций от пути снижается безотказность обмоток остова. Это указывает на необходимость совершенствования конструкций их крепления.

Замечание по главе:

- представление зависимостей параметров потоков отказов ТЭМ, изоляции якоря и остова от температуры и абсолютной влажности воздуха многолетними данными отражает качественную сторону процесса. Очевидно, для получения как качественной, так и количественной сторон процесса желательно иметь также и ежегодные зависимости;
- из текста диссертации не ясно в чем заключается эффект «гироскопа» якорных обмоток.

В третьей главе рассмотрены результаты теоретического исследования безотказности ТЭМ, электровозов полигонов с СПКУ. Определено влияние различий в характеристиках ТЭМ, ВИП (ВУК); КМБ на величину силы тока ТЭМ. Установлены составляющие общего износа изоляции ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ, основных видов износа: тепловой износ, обусловленный величиной тока и интенсивностью вентиляции; термомеханический износ первого рода, вызванный влиянием колебаний температуры из-за изменения токовой нагрузки; электрический износ из-за изменения напряжения на зажимах ТЭМ; механический износ, вызванный воздействием вертикальных вибраций от пути; термомеханический износ второго рода, возникающий вследствие изменения упругости и гибкости изоляции при изменении температуры окружающего воздуха. Определены зависимости изменения безотказности ТЭМ и изоляции от времени отстоя электровоза. Выявлена динамика снижения электрической прочности изоляции ТЭМ при продолжительном нахождении электровоза в отстое.

Замечание по главе:

- не ясна методика определения безотказности ТЭМ и их изоляции от времени нахождения электровоза в отстое.

Четвертая глава посвящена реализации результатов исследований на железнодорожном транспорте. Установлено, что на общий износ изоляции ТЭМ электровозов переменного тока наибольшее влияние оказывает тепловой износ, обусловленный величиной тока и интенсивностью вентиляции, который является основным фактором старения изоляции. Результаты исследования показали, что наиболее быстро снижается электрическая прочность состарившейся изоляции. В связи с этим предложено введение непрерывного теплового контроля и периодического контроля увлажненности изоляции, характеризующих ее электрическую прочность.

Для обеспечения необходимого уровня электрической прочности ТЭМ электровозов с СПКУ, в связи с их продолжительным отстоем, предложен подогрев ТЭМ от выпрямительных установок возбуждения электровоза.

Все полученные результаты новы и заслуживают положительной оценки.

В пятой главе приведен расчет экономического эффекта от внедрения комплексной системы контроля увлажнения изоляции ТЭМ электровозов Восточного полигона ОАО «РЖД».

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Впервые получена функциональная зависимость, связывающая скорость износа изоляции якорных обмоток ТЭМ электровозов полигонов с СПКУ с величинами основных эксплуатационных и природно-климатических факторов. Получены зависимости безотказности ТЭМ и изоляции электровозов переменного тока от времени нахождения в ожидании работы.

Разработан комплекс мероприятий повышения ресурса ТЭМ электровозов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, путем обеспечения необходимых температурно-влажностных условий работы изоляционных конструкций ТЭМ введением непрерывного контроля температуры, периодического контроля влажности изоляции обмоток и поддержания необходимой температуры, исключающей переувлажнение обмоток при длительном отстое электровозов.

Как недостаток можно отметить, что в диссертации не приведены методы восстановления электрической прочности изоляции при ее переувлажнении с определением режимов и времени сушки.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Публикации автора и патент на полезную модель содержат в себе основные научные выводы его диссертации.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и

издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012;

Оформление диссертации и автореферата отвечает требованиям ГОСТ Р 7.0.11 – 2011.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14;

Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Она написана автором самостоятельно, имеет ценные научные результаты и выводы, сделанные лично соискателем. Ссылки на источники заимствования материалов имеются и расставлены корректно. В публикациях соискателя отражены основные научные результаты диссертации.

Диссертация Попова Юрия Ивановича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится комплекс мероприятий по повышению ресурса ТЭМ электровазов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ. Она соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Официальный оппонент,

Беспалов Виктор Яковлевич

доктор технических наук, профессор,

05.09.01 - Электромеханика и электрические аппараты.

111250, Москва, ул. Красноказарменная, д.14.

Электронная почта: bespalovvy@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Электромеханики, электрических и электронных аппаратов», профессор.

30 августа 2018 г.




Подпись официального оппонента Беспалова В.Я. заверяю



ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Попова Юрия Ивановича**

на тему «Повышение ресурса тяговых электрических машин электровозов эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях» по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность избранной темы

Тяговые электрические машины, работающие на железных дорогах и горно-добывающих карьерах в условиях низких температур имеют пониженную безотказность по сравнению с электровозами, работающими в условиях умеренного климата. На изоляцию приходится от половины до двух третей отказов, и более, чем на 4 000 локомотивах ОАО «РЖД» наблюдаются пробой изоляции из-за переувлажнения. Тяговые электрические машины могут иметь токовую нагрузку, превышающую номинальную, вследствие различных причин: недопустимой разницы диаметров бандажей колесных пар и магнитных потоков главных полюсов, различия напряжений на якоре и т.д. Возможны также и локальные перегревы вследствие разворота струи охлаждающего воздуха и увеличения аэродинамического сопротивления движению воздуха.

При вождении тяжеловесных поездов в зимнее время года тепловой износ изоляции электрических машин дополняется термомеханическим, обусловленным колебаниями температуры обмоток, что приводит к снижению гибкости и упругости электрической изоляции. Вследствие продолжительного и частого боксования колесных пар электровозов износ изоляции якорей коллекторных машин постоянного тока дополняется механическим износом по причине колебаний лобовых соединений якорных обмоток в местах их выхода из сердечников якоря. Механический износ обмоток возбуждения может происходить и вследствие перемещения катушек полюсов по сердечникам.

Повышенный износ изоляции ускоряет старение и появление в изоляционном материале многочисленных пор и капилляров. Переувлажнение состарившейся изоляции приводит к ее пробую, а отсутствие надежных методов и технологий контроля увлажненности изоляции не дает возможность своевременно выявить предаварийные тяговые электрические машины и оперативно в короткие сроки восстановить их работоспособность.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, базируется на корректно использованных основах теорий тепло – массообмена, нагревания и охлаждения твердого тела и методах математической статистики, использованных при установлении влияния природно-эксплуатационных факторов на безотказность тяговых электрических машин.

3. Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность результатов работы обеспечивается расчетными соотношениями, характеризующимися удовлетворительными совпадениями с результатами экспериментальных исследований ОмГУПС, ИрГУПС, Уральского филиала АО ВНИИЖТ.

Научная новизна работы.

1. Разработан комплекс мероприятий повышения ресурса ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях, путем непрерывного контроля температуры и периодического контроля влажности изоляции обмоток с поддержанием необходимой температуры, исключающей переувлажнение изоляции при длительном нахождении электровоза в отстое.
2. Выявлено, что в условиях эксплуатации электровозов в сложных природно-климатических условиях основным диагностическим параметром, характеризующим тепловые процессы тяговых электрических машин, является температура, а изменение электрической прочности изоляции зависит от увлажненности изоляции.
3. Получены корреляционные связи влияния эксплуатационных и природно-климатических факторов на безотказность тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях. Полученные корреляционные связи позволяют установить степень и характер влияния климатических факторов на безотказность тяговых электрических машин.
4. Уточнен механизм и определены причины ухудшения электрических и электромеханических характеристик тяговых электрических машин электровозов, работающих в сложных природных и климатических условиях. Ухудшение характеристик обусловлено ускоренным тепловым износом изоляции.
5. Установлен механизм и причины ухудшения изоляции тяговых машин электровозов вследствие термомеханического износа.
6. Уточнен механизм снижения электрической прочности изоляции тяговых машин вследствие переувлажнения при продолжительном нахождении электровоза в отстое при

низких температурах окружающего воздуха в сложных природных и климатических условиях.

7. Разработаны средства контроля температуры и увлажненности изоляции, а также методики поддержания температуры тяговых машин электровозов, находящихся в отстое, в режимах, исключающих переувлажнение их электрической изоляции.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

1. Получены зависимости интенсивности износа изоляционных конструкций тяговых машин электровозов от изменения упругости изоляции и продолжительности отстоя электровозов; от величины тока и напряжения на клеммах электрических машин, от колебаний температуры обмоток; от вертикальных вибраций. Результаты исследований позволяют прогнозировать и планировать срок службы тяговых электрических машин, разрабатывать эффективные мероприятия по предупреждению отказов, определять оптимальные массу составов и скорость движения, устанавливать эффективные нормы расходов материалов.
2. Результаты работы позволяют своевременно выявлять тяговые машины с переувлажненной изоляцией и восстанавливать их работоспособность. Предложенный уточненный механизм процесса снижения электрической изоляции, позволит улучшить систему вентиляции тяговых машин. Предложены более надежные конструкции соединений лобовых обмоток, системы контроля температуры элементов тяговых машин, разработаны более работоспособные элементы крепления обмоток к остову тягового электродвигателя.
3. Получены ежегодные зависимости среднемесячных параметров потоков отказов изоляции ТЭМ от метеорологических факторов, которые позволяют определять состояние изоляции тяговых электрических машин электровозов приписного парка отдельно взятого депо для разных видов движения (грузовое, подталкивающее, вывозное). Это дает возможность проводить мероприятия, обеспечивающие требуемые параметры потоков отказов электровозов.
4. Предложено устройство для измерения увлажненности изоляции тяговых электрических машин перед и после пропиток обмоток компаундами или пропиточными лаками. Применение этого устройства при проведении текущего ремонта ТР-3, среднего СР и капитального КР повышает качество пропиток и существенно увеличивает ресурс тяговых электрических двигателей.

5. Установлена идентичность зависимостей от метеорологических факторов среднемесячных показателей безотказности изоляции классов нагревостойкости «В», «F», «Н» тяговых электрических машин. Знание рассматриваемых зависимостей для одного класса нагревостойкости изоляции позволяет использовать их для определения состояния изоляции других классов нагревостойкости.
6. Разработаны методики управления температурно-влажностным режимом работы тяговых машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях.
7. Разработана методика непрерывного контроля температуры, позволяющего при повышении температуры выше допустимого значения снижать при необходимости токовую нагрузку или отключить тяговые электрические машины. Причиной отключения может быть недопустимое повышение тока, снижение интенсивности вентиляции, ухудшение теплопроводности изоляции вследствие потери пропиточным компаундом (лаком) диэлектрических свойств при некачественной пропитке, недостаточной теплоотдаче с поверхности загрязненных обмоток.
8. Разработана методика комплексного контроля увлажненности обмоток тяговых машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях. Комплексный контроль позволяет определять степень влажности изоляции ТЭМ с представлением на мониторе и принтере результатов измерения увлажненности изоляции и рекомендаций о режиме сушки.
9. Предложена электрическая схема устройства для подогрева обмоток тяговых машин электровозов. Питание и подогрев обмоток возбуждения электрической машины осуществляется от выпрямительной установки. Устройство позволяет избежать переувлажнения изоляции обмоток электрической машины и последующий их пробой.

5. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, шести приложений, списка литературы из 116 наименований, содержит 200 страниц текста, 158 рисунков и 3 таблицы. Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи работы, структура диссертации, представлена научная новизна и практическая значимость результатов исследований.

В первой главе приведены результаты анализа безотказности тяговых машин электровозов. В анализе использованы статистические материалы Урало-Сибирского и Восточного полигонов железных дорог. От четверти до половины повреждений электровозов

возникают из-за неисправности тяговых электродвигателей. Отказы изоляции составляют от половины до 80 процентов всех отказов ТЭМ. Отказы ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях в несколько раз превышают значения указанные в технических условиях. Пониженная безотказность обусловлена тяжелыми условиями эксплуатации: продолжительным периодом низких температур окружающего воздуха, сложным планом и профилем рельсового пути, наличием протяженных уклонов с завышенным профилем рельсового пути и кривых рельсового пути малого радиуса.

От трети до половины и более ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в таких сложных условиях, работают с низким качеством пропитки изоляции при существенно ухудшенных электромеханических характеристиках и различным диаметром бандажей колесных пар. Изменение ранее существующей системы планово-предупредительных ремонтов - межремонтных пробегов, пропиточных и изоляционных материалов, технологий пропитки и сушки, а также средств контроля состояния изоляции электровозов, эксплуатируемых в электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях, привело к увеличению отказов изоляционных конструкций ТЭМ.

Во второй главе представлены результаты экспериментального исследования влияния абсолютной влажности и температуры воздуха на надежность ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях. Приведена методика проведения статистического исследования. Определены зависимости безотказности ТЭМ электровозов переменного тока в локомотивных депо Северобайкальск, Вихоревка, Абакан, Иланская, а также тяговых агрегатов типа ОПЭ Михайловского горно-обогатительного комбината. Установлено, что от 30 до 50 % и более тяговых электрических машин электровозов эксплуатировались с недопустимо низким качеством пропитки изоляции. Отмечено, что в локомотивных депо и на ремонтных заводах при проведении ремонтов ТРЗ, СР, КР отсутствуют средства и технологии контроля увлажненности изоляции ТЭМ, необходимые при восстановлении работоспособности переувлажненных обмоток, при сушке и пропитке изоляции.

В третьей главе приведены результаты теоретического исследования безотказности ТЭМ, электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях. Рассмотрены основные виды износа, наблюдаемые при эксплуатации ТЭМ электровозов в сложных природно-климатических условиях, а именно: термомеханический; электрический; механический; тепловой. Определено влияние каждого и вышеприведенных видов износа на безотказность ТЭМ, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях. Приведены зависимости общего износа изоляции от рассмотренных видов износа.

В четвертой главе на основании приведенных исследований предложен комплекс мероприятий, позволяющих существенно повысить ресурс ТЭМ, электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях, путем введения непрерывного контроля температуры и периодического контроля влажности изоляции обмоток, а также поддержания необходимой температуры обмоток, исключающей переувлажнение изоляции при длительном нахождении электровоза в отстое.

В пятой главе выполнен расчет чистого дисконтированного дохода от внедрения комплексной системы контроля увлажнения изоляции ТЭМ. Срок окупаемости составил менее одного года.

В заключении изложены основные выводы и рекомендации по научным и практическим результатам теоретических и экспериментальных исследований.

6 . Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Достоинства рассматриваемой диссертационной работы изложены в ее научной новизне и практической значимости. Автор поставленные задачи выполнил. По диссертации имеются следующие замечания:

1. Необходимо уточнить используемый в диссертации термин СПКУ - сложные природно-климатические условия. Каким образом учитываются план и профиль рельсового пути, затяжные подъемы и кривые малого радиуса?
2. В диссертационной работе не рассмотрены перспективы применения современных асинхронных и вентильных тяговых двигателей и микропроцессорных систем управления электровозами для определения состояния изоляции ТЭМ.
3. На стр. 77 диссертации ошибочно указано, что на Михайловском ГОКе эксплуатируются электровозы ОПЭ.

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку диссертации.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации. Основные научные выводы диссертации отражены в публикациях автора и патенте на полезную модель.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. – 2012. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11 – 2011.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Работа выполнена автором самостоятельно, имеет в себе ценные научные результаты и выводы, сделанные им лично. Ссылки на источники заимствования материалов расставлены корректно. В публикациях автора и патенте на полезную модель отражены основные научные результаты диссертации.

Диссертация Попова Юрия Ивановича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, связанных с повышением ресурса тяговых электрических машин, имеющих существенное значение для отрасли знаний, связанной с разработкой и исследованием мероприятий, обеспечивающих безотказную работу электровозов переменного тока в сложных природно-климатических условиях, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Официальный оппонент:

Степаненко Валерий Павлович, с.н.с., кандидат технических наук,

Специальность 05.433 «Подвижной состав и тяга поездов».

119049, Москва, Ленинский проспект, д.6.

Телефон: (499) 230-23-35.

Электронная почта: mggu.eegp@mail.ru.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Московский горный институт, кафедра «Энергетики и энергоэффективности горной промышленности», доцент.


(подпись) В.П. Степаненко

29.07.2018 г.

печать организации

ПОДПИСЬ
Проректор
по учебной работе
ИНТИУ «МИСиС»

