


УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «Омский
государственный университет путей
сообщения», доктор технических
наук, доцент




С.М. Овчаренко
«28» 09 2018 г.

В диссертационный совет
Д218.005.02, созданный
на базе ФГБОУ ВО «Российский
университет транспорта (МИИТ)»
Образцова ул., д. 9, стр. 9,
г. Москва, Россия, 127994

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» на диссертационную работу Попова Юрия Ивановича «Повышение ресурса тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»

Актуальность темы диссертации. Тяговые электрические машины (ТЭМ) электровозов, эксплуатируемых на полигонах железных дорог со сложными природно-климатическими условиями (СПКУ), имеют недостаточную надежность из-за переувлажнения изоляции. На изоляцию приходится до 60 % отказов ТЭМ. Тяговые электрические машины электровозов имеют повышенную токовую нагрузку из-за превышения допустимой разницы диаметров бандажей колесных пар, ослабления магнитных потоков главных полюсов, смещений траверс щеткодержателей. Несовершенная система вентиляции ТЭМ приводит к перегревам изоляции. Интенсивный тепловой износ дополняется термомеханическим износом из-за колебаний температуры обмоток при вождении поездов повышенной массы и эксплуатации электровозов при низкой температуре воздуха, когда из-за уменьшения влаги в воздухе снижается упругость изоляции. Тепловой и термомеханический износ изоляции якорей дополняется механическим износом вследствие колебаний лобовых соединений якорных обмоток при частом боксовании колесных пар. Механический износ изоляции обмоток остова вызван перемещениями катушек полюсов по сердечникам при ослаблении клинового крепления из-за повышения вибраций ТЭМ.

Интенсивный комплексный износ способствует ускоренному старению изоляции ТЭМ с появлением в ней многочисленных пор и капилляров. Интенсивное переувлажнение состарившейся изоляции наиболее перегруженных ТЭМ при продолжительном отстое электровозов приводит к ее пробою. Отсутствие объективных средств и технологий контроля переувлажнения изоляции не позволяет своевременно выявить предаварийное состояние ТЭМ и восстановить их работоспособность. Таким образом, разработка методик и средств определения состояния изоляции тяговых электрических машин и повышения их ресурса является актуальной задачей.

Научная и практическая ценность диссертационного исследования заключается в разработке новых научно обоснованных технических решений и разработок, позволяющих повысить ресурс тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых на полигонах со сложными природно-климатическими условиями.

Новые научные результаты, полученные в диссертации:

- разработан комплекс мероприятий по повышению ресурса ТЭМ электровозов, эксплуатируемых на направлениях железных дорог с СПКУ, путем непрерывного контроля температуры, периодического контроля влажности изоляции обмоток с поддержанием необходимой температуры, исключающей переувлажнение изоляции при длительном нахождении электровоза в ожидании работы;
- получены корреляционные связи влияния эксплуатационных и природно-климатических факторов на безотказность ТЭМ электровозов, полигонов железных дорог с СПКУ, позволяющие установить степень и характер влияния факторов на безотказность ТЭМ и их изоляции;
- уточнен механизм и установлены причины ухудшения электрических и механических характеристик изоляции ТЭМ, электровозов, работающих на направлениях железных дорог с СПКУ, вследствие ускоренного теплового и термомеханического износа;
- уточнен механизм снижения электрической прочности изоляции ТЭМ из-за переувлажнения при продолжительном отстое электровоза;
- разработаны методики и средства контроля температуры, увлажненности изоляции ТЭМ, поддержания температуры ТЭМ электровозов при длительном отстое на уровне, исключающем переувлажнение изоляции.

Практическая значимость исследований состоит в том, что:

– получены зависимости износа изоляции 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 его температуры; продолжительности отстоя электровозов, что позволяет прогнозировать и планировать срок службы ТЭМ, разрабатывать эффективные мероприятия по предупреждению отказов изоляции;

– предложенный уточненный механизм процесса ухудшения электрических и механических характеристик изоляции ТЭМ позволяет совершенствовать систему вентиляции тяговых машин электровозов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, конструкцию лобовых соединений якорных обмоток, систему контроля температуры элементов ТЭМ, разработать более работоспособные элементы крепления обмоток остова, 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, что дает возможность проводить мероприятия, обеспечивающие необходимые параметры потоков отказов ТЭМ;

– 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 при ТР-3, СР и КР, что существенно повышает качество пропиток и, соответственно, ресурс ТЭМ;

– выявлена идентичность зависимостей от метеорологических факторов среднемесячных показателей безотказности изоляции различных классов нагревостойкости ТЭМ электровозов, эксплуатируемых на полигонах с СПКУ, что позволяет использовать их для определения состояния изоляции ТЭМ;

– разработаны методики управления температурно-влажностным режимом работы ТЭМ электровозов, эксплуатируемых в СПКУ: комплексного контроля температуры и увлажненности изоляции ТЭМ, электровозов полигонов с СПКУ, подогрева обмоток ТЭМ от выпрямительных установок возбуждения во время длительного отстоя.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки

Научная значимость полученных автором диссертации результатов состоит в глубоком теоретическом и экспериментальном исследовании процесса старения изоляции ТЭМ, электровозов, работающих на направлениях железных дорог с СПКУ.

Выявлены причины ухудшения электрических и механических характеристик изоляции ТЭМ, электровозов, работающих на направлениях железных дорог с СПКУ, вследствие ускоренного теплового и термомеханического износа, переувлажнения изоляции при продолжительном отстое электровоза.

В диссертации предложен комплекс мероприятий по повышению ресурса изоляции 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.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Проектным организациям и предприятиям, разрабатывающим и эксплуатирующим тяговые электрические машины подвижного состава – технические и технологические решения по повышению ресурса изоляции тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях, комплекс мероприятий, по обеспечению требуемых температурно-влажностных условий работы изоляции.

Высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и инженеров по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» – результаты исследований и уточненный механизм снижения электрической прочности изоляции ТЭМ электровозов, работающих на направлениях железных дорог с СПКУ, вследствие ускоренного теплового и

термомеханического износа, переувлажнения изоляции при продолжительном отстое электровоза.

Публикации и апробация результатов диссертационной работы

Основные научные и практические результаты диссертации в полной мере опубликованы в 20 научных работах, в том числе в четырех статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, и в одном патенте РФ на полезную модель.

Основные положения, выводы и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на всероссийских и международных научных конференциях, на заседаниях кафедр «Тяговый подвижной состав» МГУПС (МИИТ) (Москва, 2010-2017), «Электрические машины и общая электротехника» ОмГУПС (Омск, 2018), что говорит о достаточно широкой апробации результатов диссертации.

Основные замечания по диссертационной работе:

1. В разделе «научная новизна работы» автор отмечает: «выявлено, что ...основным диагностическим параметром, характеризующим тепловой процесс ТЭМ, является температура, а процесс изменения электрической прочности изоляции ТЭМ – величина ее увлажненности». Этот вывод не является новым научным результатом, полученным автором, и его не стоило включать в научную новизну работы.

2. В диссертации не указано минимально допустимое значение разности температуры окружающего воздуха и изоляции тяговых электрических машин, приводящее к резкому увеличению поглощения влаги изоляцией, имеющей значительное количество пор и пустот.

3. Автором уточнен механизм снижения электрической прочности изоляции тяговых электрических машин из-за ее переувлажнения. При этом недостаточно внимания уделено воздействию повышенного уровня вибраций и возможных перенапряжений на состояние изоляции.

4. Желательно уточнить, каким образом обоснована достоверность оценки состояния увлажненности изоляции тяговых электрических машин используемыми в диссертации методами?

5. Увлажненность изоляции не всегда приводит к снижению ее работоспособности, тем не менее, в диссертации не приводятся результаты анализа влияния увлажненности на электрическую прочность изоляции ТЭМ.

6. В четвертой главе диссертации автором разработана комплексная система контроля увлажненности изоляции тяговых электрических машин, при этом недостаточно подробно описан алгоритм работы этой системы.

7. В заключении не изложены рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертации (требование ГОСТ Р 7.0.11–2011).

8. В тексте диссертации отсутствуют документы, подтверждающие внедрение результатов диссертационной работы.

9. В работе имеются многочисленные опечатки и грамматические ошибки (стр.8, 13, 17, 19, 45, 52, 57, 72, 92, 94, 96, 102, 114, 116, 124, 125, 127), неточности в нумерации формул (стр. 86), отсутствует нумерация страниц 123 и 124, 132 – 135, нет численных значений по осям графиков на рис.3.14 (стр. 111), плохо читается рисунок 5.4 на стр. 145 и т. д.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не влияют на общую оценку диссертационной работы.

По результатам обсуждения диссертации «Повышение ресурса тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях» принято следующее заключение.

Заключение

В целом представленная диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, отличается высоким научным уровнем, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют важное научное и практическое значение. Полученные автором результаты достоверны, проверены экспериментально, на должном уровне прошли апробацию и рекомендованы к внедрению в производство. Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Содержание автореферата отражает содержание диссертационной работы. Диссертация соответствует научной специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты», отрасль наук – технические науки.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа «Повышение ресурса тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых в сложных природно-климатических условиях» по степени научной новизны, объему выполненных исследований и их практической ценности соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на

соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, позволяющие повысить ресурс тяговых электрических машин электровозов, эксплуатируемых на полигонах со сложными природно-климатическими условиями, имеющие существенное значение для развития страны, а ее автор, Попов Юрий Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты».

Заключение принято на заседании кафедры «Электрические машины и общая электротехника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», протокол № 3 от 25 сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой «Электрические
машины и общая электротехника»
Омского государственного университета
путей сообщения, доктор технических
наук, профессор



Харламов Виктор Васильевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС (ОМИИТ))

Адрес: Маркса пр-т, д. 35, г. Омск, Россия, 644046.

e-mail: omgups@omgups.ru

Телефон: (3812) 31-42-19

Сайт: omgups.ru