

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

Зайко Татьяна Ивановна

2016 г.



Ведущей организации на диссертационную работу **«Луковенко Антона Сергеевичана тему «Повышение надёжности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока»**

по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» на соискание учёной степени кандидата технических наук

Актуальность исследований. Объект и предмет исследований.

От надёжности электроснабжения тяговой сети существенно зависит пропускная способность железных дорог, увеличение которой является одной из важнейших задач железнодорожного транспорта.

Одним из главных путей поддержания эксплуатационной надёжности является организация эффективного контроля работающего оборудования. Выявления возникающих в работе дефектов на ранней стадии развития, а так же своевременное принятие правильных решений по ликвидации дефектов, обеспечивает высокий уровень поддержания срока службы оборудования тяговых подстанций особенно в условиях, когда нормативный срок выработало около 50 % силового оборудования.

Основной причиной отказов и аварий силового оборудования на тяговых подстанциях страны, включая Красноярскую железную дорогу, безусловно, является его физическое и моральное старение.

Система тягового электроснабжения Красноярской железной дороги работает в особом нагруженном режиме, что приводит к появлению несимметрии нагрузки. Это проявляется при увеличении грузоперевозок тяжеловесными составами повышенной массы и влияет на качество электроэнергии тяговых подстанций.

В связи с этим, тема диссертационной работы А.С. Луковенко, посвящённая решению задачи повышения надёжности и качества электроснабжения потребителей тяговых

подстанций при повышенных нагрузках силового оборудования переменного тока, является актуальной.

Объектом исследования является система тягового электроснабжения железной дороги; **предметом исследования** – надёжность системы тягового электроснабжения и качество электроснабжения потребителей тяговых подстанций.

Цель и задачи исследований.

Целью исследования является теоретическое обоснование технических решений для повышения качества электроэнергии и эффективности работы системы тягового электроснабжения, основанных на учёте взаимосвязи технического состояния и режимов работы силовых трансформаторов тяговых подстанций на различных этапах их жизненного цикла.

Основными задачами исследования являются:

1 Построение математической модели надёжности повреждаемости силового трансформатора тяговой подстанций, учитывающей взаимосвязи его технического состояния и режимов работы на различных этапах его жизненного цикла.

2 Разработка методика расчёта системы «симметрирующее устройство – фильтрокомпенсирующее устройство» и определение границ её применения при изменении качества напряжения системы тягового электроснабжения при повышенных тяговых нагрузках.

3 Создание методики прогнозирования режимов работы силового оборудования, системы тягового электроснабжения на основе комплексного использования системы «Нейронная сеть – КОРТЭС» при градиентных изменениях электрических нагрузок.

Значимость для науки полученных результатов, состоит в создании математической модели повреждаемости силового трансформатора тяговой подстанции, учитывающей техническое состояние и электрические тяговые нагрузки на различных этапах его жизненного цикла и в разработке методики прогнозирования режимов работы силового оборудования на основе комплексного использования системы «Нейронная сеть – КОРТЭС», позволяющей определить номинальные параметры системы тягового электроснабжения при прохождении составов повышенной массы.

Значимость для производства результатов диссертационной работы в повышении надёжности силового оборудования и улучшении качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций Красноярской железной дороги (КрасЖД), увеличении срока безаварийной эксплуатации оборудования районных подстанций публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Сибири» (ПАО «МРСК Сибири»).

Результаты диссертационной работы внедрены в службе электрификации и электроснабжения Красноярской железной дороги – филиале ОАО «РЖД», в ПО Красноярские электрические сети филиала ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго» и в учебный процесс Красноярского института железнодорожного транспорта – филиала ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения».

Публикации.

По теме диссертационной работы автором опубликовано 13 работ, из которых 4 – в рецензируемых изданиях по списку ВАК, в которых материалы диссертации отражены достаточно полно.

Структура и объём диссертации.

Общий объём работы составляет 153 страницы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка из 110 наименований и 5 приложений.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и поставлены задачи исследования, рассмотрены вопросы теоретической и практической значимости проведённых исследований.

В первой главе проведён ретроспективный обзор литературы по теме диссертационной работы. Сделаны выводы о том, что для определения остаточного ресурса и выработки рекомендаций по режимам работы силовых трансформаторов является целесообразным использовать анализ статистических данных состояния трансформатора за период эксплуатации.

Во второй главе проанализированы частоты отказов электрооборудования тяговых подстанций, в частности – силовых трансформаторов. Для решения задач надёжности в работе применяется многослойная нейронная сеть, которая представляет собой многослойный персептрон с логистической активационной функцией и алгоритмом обучения обратного распространения ошибки.

Для оптимизации несимметричных электрических режимов системы тягового электроснабжения разработана расчётная модель фильтрокомпенсирующего устройства, предопределяющая применение расчётных выражений для определения и настройки симметрирующего устройства на токи основных гармонических составляющих спектра.

В третьей главе посредством перспективного анализа эксплуатационных характеристик силовых трансформаторов определено, что наиболее подвержены повреждениям обмотки силовых трансформаторов в период от 16 до 39 лет эксплуатации, реализована методика и представлены результаты прогнозирования основных параметров узлов трансформаторов тяговых подстанций на основе нейронной сети.

В четвертой главе определено, что при прохождении составов повышенной массы на основе разработанной математической модели с применением программного модуля «Нейронная сеть – КОРТЭС», реализован способ повышения эффективности работы системы тягового электроснабжения на участке Красноярской железной дороги. Представлены исследования влияния тяговой нагрузки на электрические и тепловые параметры электрооборудования тяговых подстанций для различных режимов работы Красноярской дистанции электроснабжения.

В заключении диссертационного исследования сформулированы основные результаты и выводы.

В приложении приведены акты внедрения результатов диссертационной работы на Красноярской железной дороге, ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго» и в учебный процесс Красноярского института железнодорожного транспорта; представлены данные результатов теоретических и экспериментальных исследований силового оборудования системы тягового электроснабжения.

Замечания по работе:

1 Предлагаемый автором программный комплекс «Нейронная сеть – «КОРТЭС» не защищён свидетельством о регистрации в Роспатенте.

2 В диссертационной работе не приводится обоснование увеличения реактивной мощности в системе электроснабжения при прохождении составов повышенной массы.

3 Из работы остаётся неясным, какая глубина выборки применялась для прогнозирования срока службы узлов силового оборудования и в чём достоинства нейронной сети применительно к таким расчётам.

4 Остаётся неясным для какого профиля участков железнодорожного пути можно применить рекомендуемую автором методику расчёта электрических параметров «Нейронная сеть – «КОРТЭС».

5 В работе отсутствуют чёткие рекомендации по использованию модели надёжности повреждаемости силового трансформатора тяговой подстанции учитывающей взаимосвязи технического состояния и режимов работы применительно к силовым трансформаторам подстанций ПАО «МРСК Сибири».

6 Часть основных выводов носит декларативный характер.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Предлагаемые автором математическая модель надёжности повреждаемости силового трансформатора на основе нейронной сети, методика прогнозирования режимов работы силового оборудования на основе системы «Нейронная сеть – «КОРТЭС», методика расчёта системы «симметрирующее устройство – фильтрокомпенсирующее устройство» –

рекомендуются для использования при проектировании систем электроснабжения и в службах эксплуатации железной дороги и районных подстанциях электроснабжения.

Общее заключение.

Диссертация Луковенко Антона Сергеевича имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. В ней осуществлено решение задачи повышения надёжности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока посредством учёта взаимосвязей технического состояния и режимов работы силового оборудования тяговых подстанций на различных этапах жизненного цикла, имеющих существенное значение для энергетики..

Диссертация **«Повышение надёжности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока»** соответствует критериям, установленным п.п. 9 – 11 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» постановления Правительства Российской Федерации от *от 24.09.2013 г. № 842*), а её автор, **Луковенко Антон Сергеевич**, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Электроэнергетические системы и электротехника» 29 августа 2016 г., протокол № 01.

Заслуженный деятель науки РФ, профессор
кафедры «Электроэнергетические системы
и электротехника»,
доктор технических наук, профессор



Горелов Валерий Павлович

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта», 630099, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, телефон: +7 (383) 222-62-35, e-mail: nkru@nsawt.ru; nsawt_esc@mail.ru.