

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Луковенко Антона Сергеевича** «Повышение надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока» на соискание учёной степени кандидата технических наук (специальность 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы)

Актуальность темы диссертации. Вопросы качества электроэнергии и надёжности силового электрооборудования на железной дороге являются очень важными, так как они определяют безопасность движения грузовых и пассажирских поездов.

Тяговые потребители переменного тока являются специфическим приемником электроэнергии, который способен оказывать влияние на показатели качества электроэнергии, особенно в условиях соизмеримости мощностей сети внешнего электроснабжения и однофазной тяговой нагрузки. Основным показателем неудовлетворительного качества электроэнергии являются провалы напряжения и несинусоидальность формы кривой тока.

Питание различных железнодорожных тяговых и стационарных потребителей, а также потребителей прилегающих к железной дороге районов осуществляется от одной и той же системы электроснабжения. Поэтому при ее проектировании и сооружении вопросам надежности и экономичности питания этих потребителей уделяют достаточно большое внимание. При этом питание тяговых потребителей в большинстве случаев прямо или косвенно связано с надежностью системы нетягового электроснабжения и должно обеспечиваться с высокой надежностью.

Диссертационная работа А.С. Луковенко посвящена решению актуальной научной и практической проблемы – повышению надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока. Поиск новых решений данной проблемы особенно актуален в условиях поставленной в Стратегии развития железнодорожного транспорта России до 2030 г. задачи по снижению удельного расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, в том числе – при увеличении числа поездов повышенной массы.

Объектом исследования диссертационной работы является система электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока, применительно к которой рассматриваются вопросы повышения надежности и качества электропитания, что соответствует паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Основная идея диссертации. Основным показателем надежной работы силового оборудования потребителей тяговых подстанций является удовлетворяющее нормам качество электроэнергии, которое в основном, определяется характером нагрузки и режимами работы тяговых потребителей.

Для повышения пропускной способности и загрузки силового электрооборудования подстанций необходимо снизить реактивную мощность в сети

и уменьшить величину высших гармоник, генерированных тяговыми потребителями.

Создание и использование математических моделей прогнозирования повреждений узлов и систем силового оборудования системы электроснабжения является одним из перспективных направлений решения задач повышения его надежности на всех этапах существования: проектирования, изготовления, эксплуатации.

Сочетание методов математической статистики, нейрогенезисных технологий и моделей качества электроэнергии позволяет комплексно определять перспективное состояние электрооборудования и рассчитать перспективные параметры оборудования для номинальной работы системы тягового и нетягового электроснабжения.

Наиболее значимыми результатами диссертации следует признать определение комплексных взаимосвязей и влияния параметров и режимов работы тягового электроснабжения на надежность силового оборудования системы электроснабжения, создание и разработку модели прогнозирования надежности силового трансформатора, которая позволяет обеспечить переход от планово-предупредительного ремонта к ремонту по техническому состоянию и создание методики определения перспективных режимов работы силового оборудования при прохождении составов повышенной массы на основе комплексной системы «Нейронная сеть – КОРТЭС».

Новыми научными результатами, полученными автором, являются:

1. Математическая модель повреждаемости силового трансформатора тяговой подстанции, учитывающая техническое состояние и электрические тяговые нагрузки на различных этапах его жизненного цикла.

2. Математические зависимости системы «симметрирующее устройство-фильтрокомпенсирующее устройство», позволяющие определить параметры качества электроэнергии для эффективной работы системы тягового электроснабжения.

3. Методика прогнозирования режимов работы силового оборудования на основе комплексного использования системы «Нейронная сеть – КОРТЭС», позволяющая определить номинальные параметры системы тягового электроснабжения при прохождении составов повышенной массы.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием автором методов, опирающихся на базовые основы теоретической электротехники и теории нечеткой логики, которые хорошо апробированы и подтверждены экспериментально.

Экспериментальные исследования проводились с использованием приборов и оборудования, поверенного и сертифицированного для соответствующих измерений. Кроме того, автором получены акты внедрения результатов диссертационной работы, что так же подтверждает достоверность проведенных исследований.

Диссертация содержит 153 с. основного текста, приложения на 23 с., список литературы из 110 наименований.

Во введении автором приведено обоснование актуальности темы исследования, определена цель, сформулированы задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе автор приводит довольно качественный обзор существующих способов повышения надежности силового оборудования системы тягового электроснабжения и влияние качества электроэнергии на его работу, систематизирует причины отказов основного электротехнического оборудования системы тягового электроснабжения, определяет основные показатели качества электроэнергии.

Полученные сведения помогают автору сделать правильный вывод о том, что надежность системы тягового электроснабжения зависит как от надежности отдельных узлов системы электроснабжения, так и от взаимного влияния силового оборудования друг на друга.

Во второй главе представлены математические модели надежности элементов системы электроснабжения: аналитическая модель надежности силового трансформатора на основе квантилей распределения, численная модель надежности силового электрооборудования подстанций на основе нейронных сетей, комплексная модель несимметричных режимов тяговой сети и системы «симметрирующее устройство-фильтрокомпенсирующее устройство».

Однако во второй главе, на наш взгляд, автор излишне подробно расписывает известные элементарные понятия «вероятность безотказной работы», «вероятность отказа», «распределение Пуассона» и т.д.

Кроме того, математический аппарат, предложенный и описанный автором во второй главе для математического моделирования надежности элементов системы электроснабжения железнодорожного транспорта, не содержит допущения и ограничения, необходимые для описания математических моделей, разработанных автором. Отсюда не ясно, какую степень достоверности результатов моделирования закладывает автор в свои модели и почему автор утверждает в дальнейшем на стр. 78, что во второй главе описан алгоритм расчета.

В третьей главе автором систематизированы исходные данные и представлены результаты расчета наработки на отказ силового трансформатора тяговой подстанции на различных доверительных интервалах. Так же представлены результаты прогнозирования сопротивления изоляции обмоток силового трансформатора, на основе нейронной сети и показаны результаты анализа системы «симметрирующее устройство-фильтрокомпенсирующее устройство», которые показывает ее влияние на повышение качества электроэнергии и повышение ее пропускной способности.

Однако из диссертации не ясно, с какой погрешностью проводятся (или должны быть проведены) измерения сопротивления изоляции обмоток СТ, ведь известно, что находящиеся в эксплуатации мегаомметры имеют разный класс точности измерений. Неясно, как погрешность измерительных приборов сказывается на погрешность прогнозной модели, приведенной в табл. 3.8 – 3.12.

В четвертой главе рассмотрены результаты экспериментальных исследований надежности оборудования системы тягового электроснабжения Красноярской железной дороги, исследовано влияние тяговой нагрузки на электрические и тепловые параметры различных режимов работы электрооборудования тяговых подстанций.

Основным фактором, оказывающим влияние, на надежность и качество электроснабжения потребителей тяговых подстанций является величина тяговой электрической нагрузки, которая определяется массой и периодичностью проходящих составов.

На рис. 4.5 и 4.8 приведены тепловые поля трансформатора тяговой подстанции при прохождении разного вида составов. Судя по термограммам, измерения температурных полей на поверхности силового трансформатора производились в разное время года: при прохождении пассажирского поезда – зимой (рис. 4.5), а при прохождении состава повышенной грузоподъемности – летом, т.е. при разных условиях охлаждения трансформатора. Не ясно, как это обстоятельство автор учитывал в своих научных исследованиях.

В приложении содержатся копии актов внедрения результатов диссертационной работы на подстанциях Красноярской железной дороге и «МРСК Сибири»-«Красноярскэнерго», что подтверждает практическую ценность результатов работы.

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

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания:

1. В диссертационной работе приводится расчет надежности силового трансформатора с применением нейронной сети, однако аналитической модели по расчету надежности уделено недостаточное значение – не приведены конкретные преимущества модели нейронной сети над аналитической моделью.

Кроме того, автору все же следовало защитить оригинальность разработанного им программного продукта соответствующим свидетельством Роспатента.

2. Из текста диссертационной работы остается не ясным, как влияет прогнозирование надежности оборудования на периодичность ремонтов силового электрооборудования?

3. В тексте диссертации отсутствует подробное описание симметрирующих устройств, которые рекомендует автор применять в качестве мероприятий по повышению надежности и качества электроснабжения на железной дороге.

4. Не ясно, чем обоснован выбор активационной логистической функции нейронной сети при расчете прогнозных параметров силовых трансформаторов?

5. Из диссертации не ясно, с какой погрешностью проводятся (или должны быть проведены) измерения сопротивления изоляции обмоток силового трансформатора, ведь известно, что находящиеся в эксплуатации мегаомметры имеют разный класс точности измерений. Отсюда неясно, как погрешность измерительных приборов сказывается на погрешность прогнозной модели, приведенной в табл. 3.8 – 3.12?

6. Остается не ясным, для каких участков Красноярской железной дороги применим расчет электрических параметров системы электроснабжения, выполненный автором в программном комплексе «КОРТЭС»?

В целом указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости диссертационной работы А.С. Луковенко/

Общее заключение по диссертации:

Диссертация Луковенко Антона Сергеевича «Повышение надежности и качества электроснабжения потребителей тяговых подстанций переменного тока» соответствует специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по повышению надежности и эффективности работы силового оборудования системы тягового и нетягового электроснабжения для повышения качества электроэнергии посредством изменения режимов работы и уменьшением влияния высших гармоник в системе электроснабжения потребителей тяговых подстанций, имеющей существенное значение для экономики страны.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 положения о порядке присуждения учёных степеней (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), а её автор - Луковенко Антон Сергеевич достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,

заведующий кафедрой «Электроснабжение
сельского хозяйства»

федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Красноярский
государственный аграрный университет»

кандидат технических наук,

доцент

06.09.2016 г.



Бастрон Андрей Владимирович

Почтовый адрес: ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» 660049, г. Красноярск; пр. Мира, 90.

Телефон: (8-391) 245-03-49

Электронный адрес: abastron@yandex.ru



Подпись 

ЗАВЕРЯЮ, канцелярия ФГБОУ ВО 06 СЕН 2016
"Красноярский ГАУ" 