

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Бумцэнд Уянгасайхан

на тему «Развитие и оптимизация режимов электроэнергетической системы при электрификации железнодорожной магистрали (на примере электроэнергетической системы Монголии)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

1. Структура и объём диссертации

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего в себя 120 библиографических ссылок и двух приложений. Диссертация изложена на 186 страницах машинописного текста, содержит 51 рисунок и 46 таблиц.

2. Актуальность темы диссертации

Развитие железнодорожного транспорта, постоянное увеличение объема перевозок предполагает увеличение электрических нагрузок тяговых подстанций. Тяговые подстанции являются мощными несимметричными электроприёмниками, существенно искажающими показатели качества электроэнергии. Несимметричные и несинусоидальные режимы снижают эффективность функционирования электроэнергетических систем, снижают устойчивость, вызывают дополнительные потери в токоведущих частях, снижают показатели энергоэффективности всей системы электроснабжения. Необходимость электрификации участков железной дороги ставит проблему улучшения качества электроэнергии, разработки новых моделей и методов симметрирования режимов, решать задачу оптимального размещения компенсирующих устройств в узлах нагрузок для обеспечения требуемых уровней напряжения.

На основании вышеизложенного, можно с уверенностью определить, что диссертационная работа, посвященная оптимизации режимов электроэнергетической системы при подключении мощной несимметричной тяговой нагрузки, является актуальной.

3. Оценка содержания диссертации

Во введении обосновывается актуальность проведенных в диссертации исследований, выбраны объект и предмет исследования. Сформулированы цели и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Перечислены положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации посвящена анализу современного состояния и прогнозам развития электроэнергетической системы Монголии и Улан-Баторской железной дороги. Представлен обзор современных и перспективных систем тягового электроснабжения. Дано обоснование электрификации железной дороги для расширения транспортного коридора Российская Федерация – Монгольская Народная Республика – Китайская Народная Республика.

Во второй главе выполнен расчет необходимой мощности, которую необходимо установить на электрических станциях Монголии для поддержания баланса активной мощности в случае электрификации железнодорожной магистрали. На основе метода симметричных составляющих выведены уравнения в матричном виде, в результате чего были получены коэффициенты несимметрии для различных схем тягового электроснабжения.

В третьей главе проведена оптимизация режимов электроэнергетической системы различными методами. Рассмотрены два возможных сценария электрификации – подключение к сети 110 кВ, либо к сети 220 кВ. Обоснована необходимость компенсации реактивной мощности в узлах с пониженным уровнем напряжения. Определены запасы статической устойчивости для каждого из рассматриваемых вариантов.

В четвертой главе предложен метод расчёта несимметричных режимов сложнзамкнутой сети с возможностью одновременного моделирования несимметричной нагрузки. Представлен базовый алгоритм расчета потерь мощности в воздушной линии с учетом распределённости параметров. Показано, что трансформатор Скотта обладает лучшей симметрирующей способностью по сравнению с трёхфазным трансформатором. Определены дополнительные потери для различных схем подключения.

В пятой главе выполнен технико-экономический расчет, определены сроки окупаемости использования трансформатора Скотта для электрификации железной дороги.

Приложения содержат технические параметры исследуемого в работе трансформатора Скотта, а также два акта внедрения результатов, полученных автором.

4. Соответствие диссертации и автореферата специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Материалы, представленные в диссертации и автореферате соответствуют пунктам 6, 12 и 13 паспорта научной специальности 05.14.02 по техническим наукам.

5. Методы исследования

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического и имитационного моделирования, оптимизации, теории матриц, а также теории устойчивости электроэнергетических систем. Для оценки достоверности полученных результатов выполнялись сопоставления с расчетами в программно-вычислительных комплексах RastrWin, АНАРЭС и Matlab.

6. Уровень научной новизны выносимых на защиту положений, выводов и рекомендаций и их достоверность

Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора диссертации в науку. Научная новизна работы заключается в следующем:

– разработана математическая модель расчета потерь активной мощности в действующей энергосистеме при присоединении несимметричной нагрузки соизмеримой мощности;

– доказана перспективность использования метода роя частиц для решения задачи оптимизации размещения компенсирующих устройств в узлах электроэнергетической системы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что теория построена на известных, проверяемых данных. Достоверность подтверждается корректным использованием фундаментальных основ теоретических основ электротехники, в том числе метода симметричных составляющих.

7. Ценность для науки и практики результатов исследования

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что создана система практических рекомендаций по электрификации железных дорог с использованием трансформаторов, чьи соединения обеспечивают наилучшее симметрирование. Представлены рекомендации по оптимизации режимов электроэнергетических систем при подключении тяговой нагрузки.

8. Замечания по диссертационной работе

Необходимо отметить следующие замечания:

1. На стр. 76 (рис. 2.25) и далее по тексту диссертации автор некорректно дает марку исследуемых сталеалюминиевых проводов АС 120 без указания через дробь сечения стального сердечника.

2. В разделе 3.2.2 диссертации производится расчет потерь мощностей в линиях 220 кВ (табл. 3.4), где видно, что автор пренебрегает потерями на корону, хотя используемый программный продукт RastrWin позволяет производить этот расчет.

3. Для повышения напряжения в узлах электроэнергетической системы (табл. 3.7 и 3.10) автор решает задачу по оптимальному размещению компенсирующих устройств (КУ). При этом в диссертации не показаны уровни напряжения в узлах после установки, что затрудняет понимание, соответствует ли данный режим по требованиям ГОСТ 32144-2013 в части отклонения напряжения (медленных изменений напряжения).

4. В разделе 3.6 (стр. 112-113) производится расчет статической устойчивости и коэффициента по активной мощности, при этом нигде не приводится предварительный расчет мощности нерегулярных колебаний $\Delta P_{нк}$. Амплитуда нерегулярных колебаний перетока мощности по связи определяется эмпирически при проведении натурных измерений. Из текста диссертации не ясно, как автором была получена эта величина.

5. По тексту диссертации единицы измерения реактивной мощности указаны не в соответствии с установленными требованиями ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин». Автор ошибочно указывает единицы измерения «МВАр», а в соответствии с ГОСТ должно быть «Мвар».

6. На стр. 141 диссертации приводится формула для определения коэффициента несимметрии по обратной последовательности с ошибочной ссылкой на ГОСТ 32144-2013. В указанном ГОСТ отсутствует формула для расчета данного коэффициента, а лишь приводятся нормы для показателя качества. Автору, приводя формулу, необходимо было сослаться на ГОСТ 30804.4-30-2013.

7. На стр. 162 диссертации идет ссылка на источник [124], в то время как список литературы ограничен 120 наименованиями. Вследствие данной опечатки не понятно, из каких соображений автором время максимальных нагрузок T_{max} принято равным 6000 ч.

8. Присоединение тяговых нагрузок к электроэнергетическим системам 220 кВ (110 кВ) может вызвать дополнительно искажение синусоидальности формы кривой напряжения в узлах сети. Автору следовало бы дополнительно в работе учесть изменение суммарного коэффициента гармонических искажений.

Приведенные замечания **не снижают положительной оценки** представленной к защите диссертации и носят рекомендательный характер.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842

В соответствии с п. 9. диссертация Бумцэнд Уянгасайхан является научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технические решения,

имеющие существенное значение для развития электроэнергетических систем при присоединении тяговой нагрузки, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

В соответствии с п. 10 диссертация подготовлена в виде рукописи, написана автором самостоятельно, структурирована и обладает внутренним единством, содержит научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку (непосредственно участие в разработке методики по формированию рекомендаций выбора места присоединения тяговой нагрузки в электроэнергетической системе, при соблюдении нормативов показателей качества электрической энергии).

В диссертации имеются сведения о внедрении и их практическом использовании полученных автором результатов научных исследований на Улан-Баторской железной дороге Монголии.

В соответствии с п. 11, 12 и 13 основные научные результаты диссертации достаточно полно отражены в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК России, а именно – четыре публикации в изданиях, рекомендованных ВАК о тематике электроэнергетических систем и транспорта; одна публикация, индексируемая в базе данных Scopus, что соответствует требованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В соответствии с п. 14 диссертационная работа содержит ссылки на источники использованных материалов и на работы других авторов.

10. Автореферат диссертации соответствует содержанию диссертации.

11. 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.

Диссертация и автореферат диссертации по оформлению соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

12. Заключение

Диссертационная работа Бумцэнд Уянгасайхан «Развитие и оптимизация режимов электроэнергетической системы при электрификации железнодорожной магистрали (на примере электроэнергетической системы Монголии)», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, направленные на разработку методики по

формированию рекомендаций по присоединению систем тягового электроснабжения к электрическим сетям электроэнергетических систем с учетом соблюдения требований к показателям качества электроэнергии, имеющие существенное значение для развития электроэнергетики Российской Федерации. Диссертационная работа Бумцэнд Уянгасайхан **соответствует требованиям** пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335. На основании вышеизложенного считаю, что Бумцэнд Уянгасайхан, **заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук** по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент,
доцент кафедры «Электроснабжение
промышленных предприятий» ФГБОУ ВО
«Омский государственный технический
университет»
кандидат технических наук по
специальности 05.14.02 – Электрические
станции и электроэнергетические системы



Осипов

Дмитрий Сергеевич

«27» августа 2018 г.

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ОмГТУ)

Юридический адрес: Россия, 644050, г. Омск, пр. Мира, дом 11.

Телефон (факс): +7 (3812) 65-36-82

Сайт организации: <https://www.omgtu.ru>

E-mail: ossipovdmitriy@list.ru

тел. +7-913-611-52-04

Подпись Д. С. Осипова **заверяю:**

Ученый секретарь ОмГТУ

Осипов Дмитрий Сергеевич
05.09.2018г
А.И. Русина А.И.



А.Ф. Немцова

С отзывом ознакомлена.
Бумцэнд Уянгасайхан
10.09.2018.