

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.086.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 сентября 2021 г. № 76

О присуждении Новгородову Никите Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Способы и алгоритмы управления элементами электрических сетей с целью увеличения их энергоэффективности» по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) (технические науки)» принята к защите 15 июня 2021 г. (протокол заседания № 74) диссертационным советом Д 999.086.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Амурский

государственный университет», 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д. 27, созданный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 773/нк от 24 июня 2016 г.

Соискатель – Новгородов Никита Александрович, «12» ноября 1986 года рождения, в 2012 году соискатель окончил аспирантуру Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет». В настоящее время работает в должности старшего преподавателя кафедры «Общая физика» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Гринкруг Мирон Соломонович, заведующий кафедрой «Общая физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

Официальные оппоненты:

Силин Николай Витальевич, доктор технических наук, доцент, профессор департамента «Энергетические системы» Политехнического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» в г. Владивосток;

Григорьев Николай Потапович, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Системы электроснабжения» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» в

г. Хабаровск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, в своем положительном отзыве, подписанном кандидатом технических наук, руководителем отделения «Автоматизация и робототехника», доцентом Филипасом Александром Александровичем и утвержденным доктором химических наук, профессором Юсубовым Мехманом Сулейманом оглы, и.о. проректора по науке ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, направленную на снижение потерь электрической энергии в элементах системы электроснабжения, имеющее существенное значение для развития страны, соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) (технические науки) и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Новгородов Никита Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из которых 5 статей опубликовано в изданиях, рекомендованных для публикаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) РФ, 2 патента на изобретения, 2 программы для ЭВМ. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 9,65 п.л., авторских – 3,47 п.л.; публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ – 1,64 п.л., авторских – 0,54 п.л.

Наиболее значимые работы:

1. Новгородов Н.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. Повышение надежности работы элементов электрических распределительных сетей низкого напряжения при коммутации нагрузок // г. Казань: Научно-технический вестник Поволжья. 2012. С. 179–185.

2. Новгородов Н.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. Управление дизель-генераторами дизельных электростанций с учётом изменения нагрузки электростанции // Известия вузов. Проблемы энергетики – Казань. 2014. – 155 с. С. 45–50.

3. Новгородов Н.А., Гринкруг М.С. Разработка алгоритма работы системы управления дизельными электростанциями с учётом неравномерности её нагрузки // Ученые записки КнАГТУ – Комсомольск-на-Амуре. 2020. – № VII-1 (47). – 128 с. С. 42–47.

4. Новгородов Н.А., Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И. Исследование влияния характеристик нагрузки на коммутацию понижающих трансформаторов 6(10)/0.4 кВ // Научно-технический вестник Поволжья – Казань. 2020. – № 12. – 270 с. С. 118–121.

5. Патент RU 2432658 С1 РФ, МПК Н 02 J 3/00. Способ повышения надежности работы понижающей трансформаторной подстанции в распределительных сетях 6(10)/0,4 кВ / Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И., Новгородов Н.А. Заяв. и патентообл. ГОУВПО «КнАГТУ» № 2010139826/07; Заяв. 28.09.2010; Оpubл. 27.10.2011, Бюл. №30. – 9 с.

6. Патент RU 2432657 С1 РФ, МПК Н 02 J 3/00. Способ повышения надежности работы системы электроснабжения / Гринкруг М.С., Ткачева Ю.И., Новгородов Н.А. Заяв. и патентообл. ГОУВПО «КнАГТУ» № 2010139825/07; Заяв. 28.09.2010; Оpubл. 27.10.2011, Бюл. №30. – 7 с.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: ведущей организации и официальных оппонентов (все положительные).

1. Отзыв ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом Филипасом Александром Александровичем, руководителем отделения «Автоматизация и робототехника» и утвержденный и.о. проректора по науке ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», доктором химических наук, профессором Юсубовым Мехманом Сулейманом оглы.

Замечания: 1) на стр. 20 указано, что случайные колебания нагрузки ТП усредняются и имеют малое значение на шинах трансформатора. Из дальнейшего повествования не ясно, была ли выполнена экспериментальная проверка этого утверждения; 2) в исследовании представлен анализ нагрузок и потерь в основных элементах системы электроснабжения на примере электрических сетей Хабаровского края. Из работы не ясно возможно ли экстраполировать представленные данные на электрические сети всей страны; 3) в разделе 3 выражение для установившегося значения тока в фазе требует обоснования; 4) в разделе 3 отсутствуют данные по времени переходного процесса τ в ходе исследований включения и отключения выключателей, поэтому утверждение о его постоянстве требует дополнительного обоснования; 5) в разделе 4 указано о влиянии внешних факторов (температуры, влажности и т.д.) на коммутационные процессы в выключателях, но отсутствуют расчетные данные, показывающие это влияние; 6) несмотря на то, что в разделе 5 указаны сроки окупаемости от внедрения предложенных технических решений, этот расчет нельзя считать точным, так как в нем не учтена динамика изменения стоимости электроэнергии, топлива и комплектующих систем управления.

2. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук, доцента, профессора департамента «Энергетические системы» Политехнического института Федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» г. Владивосток, Силина Николая Витальевича.

Замечания: 1) перечень задач, на решение которых направлены исследования, позволяют сделать вывод, что автор в первую очередь ставит целью работы разработку эффективных способов и алгоритмов управления оборудованием систем электроснабжения. Следствием решения поставленных задач станет снижение потерь электроэнергии, а также расхода топлива на электростанциях, как указано в положениях, выносимых на защиту. Считаю целесообразным автору скорректировать цель, более тщательно расставить акценты в положениях, выносимых на защиту, а также практической значимости работы; 2) в паспорте специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) (технические науки) отмечено, что «актуальность развития проблемной области данной специальности и ее народнохозяйственное значение обусловлено ростом масштабов работ по интенсификации и компьютеризации технологического производства и комплексной автоматизации производства и интегрированного управления функционированием как сетью технологических процессов, так и отдельным предприятием и целой отраслью народного хозяйства. В связи с этим автору следует отразить связь тематики исследований и результатов работы с областями исследований, перечисленных в паспорте специальности; 3) в заключении отсутствуют перспективы продолжения работы и внедрения результатов в системах электроснабжения Хабаровского края и Дальнего Востока; 4) в работе не упоминается и отсутствует анализ перегрузочных и аварийных режимов; 5) на странице 26 диссертации приведена формула для упрощенного метода определения КПД ПТ. Из дальнейшего повествования неясно насколько она точна; 6) на страницах 30–31 диссертации упомянуты используемые для дальнейшего расчета зависимости относительного КПД ДГ и относительного удельного расхода топлива на выработку электроэнергии, полученные по результатам заводских испытаний. Из

работы не ясно насколько правильно использовать данные зависимости для ДГ, отработавших определенный ресурс; 7) в главе 3 рассмотрено исследование и анализ влияния изменений параметров нагрузки и трансформатора на переходные процессы при коммутации к нему нагрузок. Отсутствуют результаты исследования влияния роста токов и перенапряжений в ходе коммутаций на потери электроэнергии в ПТП; 8) в пункте 4.4 (рисунок 4.5) было указано, что в системе управления работой ЛЭП применяются приемопередающие устройства. Далее, в пункте 5.4 представлен алгоритм системы управления переключением нагрузок линий электропередач. Из пункта не ясна специфика применения подобных устройств и ее влияние на реализацию алгоритма системы управления работой ЛЭП.

3. Отзыв официального оппонента – кандидата технических наук, доцента, профессора кафедры «Системы электроснабжения» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» г. Хабаровск, Григорьева Николая Потаповича.

Замечания: 1) в главе 1 рассмотрены нагрузки основных элементов сети электроснабжения и влияние несимметрии токов нагрузки на рост потерь в ПТП и ЛЭП. Не приведен анализ влияния несимметрии напряжений на перенапряжения, возникающие в упомянутых элементах; 2) из анализа рассмотренных в главе 2 средств автоматизации неясно, какие средства предпочтительнее использовать в дальнейших разработках технических решений автора? 3) на рисунках стр. 68 диссертации указаны осциллограммы фазного тока при включении выключателя. По тексту не указано, для каких параметров нагрузки и трансформатора были получены эти графики; 4) на стр. 84 диссертации указано, что существует возможность применения сформулированного критерия включения выключателя к процессу его отключения с целью снижения возникающих перенапряжений. Но в дальнейшем отсутствуют данные подтверждающие это утверждение; 5) в

рассмотренных в главе 5 технических решениях, реализующих способы и алгоритмы работы систем управления, не определено какие устройства (или комплекс устройств) могут применяться в качестве микроконтроллера, выполняющего основные функции разработанных систем управления.

Отзывы на автореферат (все положительные).

1. Отзыв Афанасьева Александра Петровича, кандидата технических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой технических дисциплин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема».

Замечания: 1) в автореферате диссертации не раскрывается в полной мере назначение показателя ΔI_{Σ} и анализ зависимости его изменения от момента подключения нагрузок к фазам понижающего трансформатора; 2) из содержания автореферата не ясно, каким образом программа определения целесообразности переключения нагрузок с целью их выравнивания по фазам оценивает увеличение потерь от несимметрии нагрузок понижающего трансформатора; 3) согласно «Энергетической стратегии России на период до 2030 года» одним из приоритетных направлений является развитие гибких систем передачи переменного тока (FACTS – устройств) насколько, предложенные в диссертации подходы, сопряжены с данной стратегией.

2. Отзыв Замятина Сергея Владимировича, кандидата технических наук, доцента кафедры автоматизированных систем управления, проректора по программам развития Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Замечания: 1) производилась ли в ходе исследования оценка влияния роста токов переходных процессов на динамические усилия в основных элементах трансформаторов и на снижение срока службы трансформатора;

2) как согласуются разработанные технические решения для управления работой элементов системы электроснабжения с работой штатных средств РЗА.

3. Отзыв Коровкина Николая Владимировича, доктора технических наук, профессора Высшей школы высоковольтной энергетики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Замечания: 1) из текста автореферата непонятно, почему в ходе исследования переходных процессов (страница 8) входные параметры модели изменялись в представленных диапазонах; 2) на странице 14 автореферата при формулировании условия осуществления эффективного включения выключателя по тексту указано значение ΔI , а в формуле ΔI_{Σ} , что нарушает понимание условия.

4. Отзыв Пашенко Александра Фёдоровича, кандидата технических наук, старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией № 40 «Интеллектуальных систем управления и моделирования» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова Российской академии наук».

Замечания: 1) как утверждает автор, одним из основных факторов, влияющих на потери в элементах системы электроснабжения, является несимметрия их нагрузок. Далее автор рассматривает только несимметрию токов нагрузок, не приводя анализ влияния несимметрии напряжений; 2) на странице 13 автореферата указано, что в процессе отключения полюсов выключателей возникают перенапряжения. В дальнейшем не приведен анализ негативного влияния роста перенапряжений на работу элементов системы электроснабжения.

5. Отзыв Линькова Алексея Олеговича, кандидата технических наук, доцента кафедры «Электроподвижной состав» Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения».

Замечания: 1) чем обоснован выбор выражения для определения установившегося значения тока (стр. 9) в ходе анализа переходных процессов на виртуальной модели трансформаторной подстанции? 2) непонятно, почему автор ориентируется на значение уровня несимметрии токов нагрузки в 40% при реализации снижения несимметрии в алгоритме работы системы управления трансформаторной подстанцией с двумя трансформаторами (стр. 18).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью официальных оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличием у них публикаций по теме диссертационной работы и сферы исследования, наличием их согласия; широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертационной работы, наличием ее согласия.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые способы управления работой и коммутацией элементов системы электроснабжения посредством учета изменений их параметров и параметров нагрузки,

предложен нетрадиционный подход для реализации способов управления элементами системы электроснабжения, позволяющие снижать потери электрической энергии в сетях электроснабжения и дизельных электростанциях,

доказана перспективность использования идеи правильного выбора моментов включения выключателей, с обеспечением минимальных потерь электрической энергии, для повышения эффективности работы элементов системы электроснабжения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность повышения энергоэффективности работы элементов электрической сети за счет правильного выбора моментов включения выключателей с обеспечением минимальных потерь электрической энергии,

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы моделирования процессов коммутации, теории автоматического управления и теории электротехники,

изложены основные методы расчета элементов систем электроснабжения, на основе которых выбраны рациональные схемы питания нагрузок системы электроснабжения,

раскрыты особенности расчета потерь электрической энергии в понижающих трансформаторах ПТП и потерь топлива на выработку электроэнергии в дизель-генераторах ДЭС, обеспечивающие учёт реальных параметров понижающих трансформаторов и характеристик дизель-генераторов,

изучено влияние изменений параметров понижающего трансформатора и его нагрузок на увеличение тока и перенапряжения, возникающие при коммутации нагрузок в ПТП,

проведена модернизация алгоритмов управления элементами системы электроснабжения, обеспечивающая повышение энергоэффективности системы электроснабжения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены технические решения, обеспечивающие снижение токов переходных процессов при подключении нагрузки к понижающему трансформатору (патент на изобретение № 2432657 Российская Федерация «Способ повышения надежности работы системы электроснабжения», патент на изобретение № 2432658 Российская Федерация «Способ повышения надежности работы понижающей трансформаторной подстанции в распределительных сетях 6(10)/0,4 кВ»);

алгоритмы работы систем управления элементами сети электроснабжения, обеспечивающих повышение энергоэффективности работы элементов,

определены критерии осуществления эффективной коммутации выключателей с целью снижения потерь от роста тока переходных процессов и перенапряжений,

создана модель для исследования переходных процессов при коммутации нагрузки к понижающей трансформаторной подстанции,

представлены рекомендации рациональных подстроек полюсов выключателей, обеспечивающих снижение потерь электроэнергии при коммутации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных общепринятых положениях электротехники, электроснабжения городов, математического моделирования систем электроснабжения низкого напряжения,

идея базируется на анализе уровня нагрузок и потерь, а также основных причин, вызывающих увеличение потерь в элементах системы электроснабжения,

установлено, что качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в публикациях в открытых источниках, является обоснованным,

использованы экспериментальные статистические данные показателей работы реальных элементов системы электроснабжения города Комсомольск-на-Амуре и районов Дальневосточного региона России.

Личный вклад соискателя состоит в:

постановке задачи, формулировке гипотезы, получении исходных данных, выполнении научных экспериментов и получении результатов исследования по уровню нагрузок и потерь в элементах системы электроснабжения,

разработке способов снижения потерь в элементах системы электроснабжения,

разработке алгоритмов работы систем управления элементами электрических сетей, учитывающих характеристики элементов и нагрузки, разработке новых технических решений для реализации алгоритмов систем управления элементами системы электроснабжения, получении новых данных по влиянию изменений параметров нагрузки и элементов системы электроснабжения на процессы их коммутации, формировании критериев осуществления коммутации нагрузок, учитывающих характеристики элементов системы электроснабжения и нагрузки.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) из каких соображений исследование переходных процессов опирается только на учет влияния параметров нагрузки на увеличение тока переходного процесса;

2) результаты моделирования работы систем управления не учитывают влияния внешних факторов (температуры, влажности и т.д.) на коммутационные процессы в элементах системы электроснабжения;

3) анализ перегрузочных и аварийных режимов слабо подкреплён количественными характеристиками.

Соискатель Новгородов Н.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию.

На заседании 17 сентября 2021 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны присудить Новгородову Н.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **16** человек, из них **8** докторов наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) (технические науки)», участвовавших в

