

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»,  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 23.05.2018 г. № 12

О присуждении Мухлынину Никите Дмитриевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление распределительными сетями с использованием потоковой модели установившегося режима» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 14 марта 2018 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом Д 212.285.03, созданным на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Мухлынин Никита Дмитриевич, 1989 года рождения.

В 2012 году окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению «Электроэнергетика»; в 2016 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы; работает в должностях: ведущий инженер, ассистент (по совместительству), учебный

мастер 2 категории (по совместительству) кафедры «Автоматизированные электрические системы» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электрические системы» Уральского энергетического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Паздерин Андрей Владимирович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Уральский энергетический институт, кафедра «Автоматизированные электрические системы», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Гольдштейн Валерий Геннадьевич** – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», кафедра автоматизированных электроэнергетических систем, профессор;

**Малафеев Алексей Вячеславович** – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Институт энергетики и автоматизированных систем, кафедра электроснабжения промышленных предприятий, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск – в своем положительном отзыве, подписанном Левиным Владимиром Михайловичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой автоматизированных электроэнергетических систем, и Фишовым Александром Георгиевичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры автоматизированных электроэнергетических систем, указала, что диссертация Мухлынина Н.Д. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Полученные

результаты являются значимыми для современной электроэнергетики. Актуальность, научная новизна, практическая значимость, структура, содержание и публикации диссертационной работы соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Мухлынин Н.Д., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ.

Другие публикации представлены в виде 8 статей, опубликованных в российском научном журнале (1); материалах международных (6) и всероссийских (1) научных конференций. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5,25 п.л., авторский вклад – 3,86 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Мухлынин, Н.Д. Решение задачи оценивания состояния режима работы распределительной сети / Н.Д. Мухлынин, А.В. Паздерин // Новое в российской электроэнергетике – электронный журнал. – 2017. – № 6. – С. 55-65. 0.69 п.л./0.56 п.л. (*индексирована в РИНЦ*)

2. Nikita D. Mukhlynin, Andrey V. Pazderin, Pavel Yu. Kovalenko Concept of Automated Energy Distribution System Based on the Flow Model for Microgrids Control // 58<sup>th</sup> International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), Riga, Latvia on October 12-13, 2017, pp 1-4. 0.25 п.л./0.24 п.л. (*индексирована в Web of Science*)

3. Andrey V. Pazderin, Andrey A. Pazderin, Nikita D. Mukhlynin Technical and Economic Model of Energy Transmission and Distribution Based on the Smart Metering Technologies // The 26<sup>th</sup> IEEE International Symposium on

Industrial Electronics, 19-21 June 2017 Edinburgh, Scotland, UK, pp 163-168.  
0.5 п.л./0.25 п.л. (*индексирована в Scopus*)

4. Мухлынин, Н.Д. Поточная модель оценивания состояния и оптимизации режимов работы распределительных сетей / Н.Д. Мухлынин, А.В. Паздерин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2016. – № 9-10. – С. 3-15. 0.81 п.л./0.63 п.л. (*индексирована в РИНЦ*)

5. Nikita D. Mukhlynin, Andrey V. Pazderin, Aleksandar Sukalo Estimating operating mode parameters in distribution grids with regard to the peculiarities of their development // 2016 International Symposium on Industrial Electronics (INDEL), Banja Luka, November 3-5 2016, pp 1-4. 0.25 п.л./0.19 п.л. (*индексирована в Web of Science и Scopus*)

6. Nikita D. Mukhlynin, Andrey V. Pazderin The Model of Distribution Grids State Estimation and Optimization based on the Energy Balances Equations // ICIEAM-2016, IEEE International Energy Conference. 2016, 19-20 May Chelyabinsk, pp 1-4. 0.25 п.л./0.19 п.л. (*индексирована в Web of Science и Scopus*)

7. Nikita D. Mukhlynin, Yuriy M. Komlev Method of Direct Coordinatewise Discrete Optimization in Choosing the Optimal Normal Open Points in Distribution Grids // ICIEAM-2016, IEEE International Energy Conference. 2016, 19-20 May Chelyabinsk, pp 1-5. 0.31 п.л./0.13 п.л. (*индексирована в Web of Science и Scopus*)

На автореферат поступили положительные отзывы:

**1. Литвинова Валерия Геннадьевича**, канд. техн. наук, начальника Северного РЭС АО «Екатеринбургская электросетевая компания», г. Екатеринбург. Содержит вопросы о возможности учета в режимной модели информации о развитии сети и результатах сравнения возможностей существующих программных комплексов по расчету режимов работы электрических сетей.

**2. Назарычева Александра Николаевича**, д-ра техн. наук, проф., ректора ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы, касающиеся размерности системы уравнений потоковой модели для замкнутых

электрических схем сетей; возможности получения информации о стоимости электрической энергии в распределительной сети общего пользования.

**3. Бажина Владимира Юрьевича**, д-ра техн. наук, проф., декана факультета переработки минерального сырья, заведующего кафедрой автоматизации технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы о соотношении между диспетчерским и коммерческим интервалами времени; возможности учета в оптимизационной модели плановых и аварийных остановов генерирующего оборудования.

**4. Хрущева Юрия Васильевича**, д-ра техн. наук, проф., профессора Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Содержит замечание, касающееся оценки практической значимости работы.

**5. Федоровой Светланы Владимировны**, канд. техн. наук, доц., заведующей кафедрой «Энергетика», заместителя директора по высшему образованию, и **Копырина Владимира Сергеевича**, канд. техн. наук, доц., профессора кафедры «Энергетика» НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма Свердловской обл. Содержит вопрос о возможности учета в потоковой модели кажущейся мощности.

**6. Голуб Ирины Ивановны**, д-ра техн. наук, проф., ведущего научного сотрудника Отдела электроэнергетических систем, и **Колосок Ирины Николаевны**, д-ра техн. наук, ст. науч. сотр., ведущего научного сотрудника Отдела электроэнергетических систем ФГБУН Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Иркутск. В отзыве отражены сомнения по поводу трудностей использования для распределительных сетей классических режимных моделей, а также предложения по поводу поддержания электрических схем распределительных сетей в разомкнутом виде.

**7. Симонова Александра Владимировича**, начальника Отдела перспективных режимов и противоаварийной автоматики АО «Научно-технический центр Единой энергетической системы (Московское

отделение)», г. Екатеринбург. Содержит вопросы о возможности использования потоковой модели в сложно-кольцевой сети 110 кВ и выше, а также возможности использования классической модели для реализации предлагаемых в диссертации подходов для оптимизации режимов работы распределительных сетей.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области расчетов и оптимизации режимов работы распределительных сетей с распределенной генерацией, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** инструментарий для снижения затрат на энергообеспечение различных участников и организаторов энергообмена на основе потоковой модели установившегося режима работы сети;

**предложен** новый подход к снижению затрат на энергообеспечение различных собственников распределительных сетей и устройств управления, основанный на решении задачи оптимизации согласно набору затратных составляющих, выраженных в рамках расчетного вектора потоковой модели;

**обосновано** использование потоковой модели в качестве режимной для распределительных сетей, так как она обладает слабой чувствительностью к неоднородности параметров схемы замещения сети, а эквивалентирование расчетной модели осуществляется без появления новых фиктивных связей;

**разработана** информационная среда и алгоритмическая модель для автоматизированного устройства управления локальными участками распределительных сетей.

**Теоретическая значимость исследования** заключается в доказанной эффективности использования потоковой режимной модели для снижения суммарных затрат на энергообеспечение различных участников энергообмена распределительных сетей за счет уменьшения потерь в их сетях, выбора оптимальной стратегии работы генерирующих установок, условий покупки и

продажи электроэнергии, принимая во внимание изменение цен на электроэнергию в сети общего пользования и топливо. Предлагаемая в работе новая потоковая модель режима работы сети имеет хорошие предпосылки для ее использования в системах мониторинга режимов работы сетей напряжением 6-35 кВ и отдельных энергообъектов, а также для реализации на ее основе функций оценивания состояния и оптимизации в программных комплексах и микропроцессорных системах управления;

**применительно к проблематике диссертации эффективно использованы:** методы комбинаторного анализа и теоретических основ электротехники, методы нелинейного программирования; программные комплексы MathCAD 15, Balance 4, RastrWin 3, а также программно-технический комплекс (ПТК) ARIS-SCADA инженерной компании ООО «Прософт-Системы» с модулем расчета режимных параметров энергообъектов собственной разработки;

**выявлена** проблема использования классических режимных моделей для решения задач расчета и оценки режимных параметров в распределительных сетях напряжением от 6 кВ до 35 кВ;

**изложены** этапы управления активными устройствами доступными в распределительной сети на различных интервалах времени.

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

**разработана** потоковая режимная модель для решения на ее основе задач расчета установившихся режимов, оценивания состояния и оптимизации режимов работы распределительных сетей;

**создано** расчетное ядро для программно-технического комплекса ARIS-SCADA промышленного назначения, в основу которого положена разработанная в работе потоковая режимная модель;

**представленные** результаты могут быть реализованы в программно-технических комплексах для управления электрическими станциями и подстанциями, а также электрическими сетями различных классов напряжения на базе протокола МЭК 61850.

результаты работы **внедрены** в дисциплину «Информационные технологии управления режимами электроэнергетических систем» образовательной программы магистратуры кафедры «Автоматизированные электрические системы», Уральского энергетического института УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ показана воспроизводимость** результатов исследований, полученных при многократном повторении опытов путем сравнительного анализа расчетных способов оценки режимных параметров с их измеренными величинами;

**теория** оценки режимных параметров распределительных сетей и оптимизации режимов работы различных участников и организаторов энергообмена в них построена на использовании известных методических основ теорий оценивания состояния и оптимизации режимов работы электроэнергетических систем;

**использованы** научные труды российских и зарубежных специалистов, материалы научно-технических конференций и семинаров, руководящие документы;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов теоретических исследований на тестируемых моделях распределительных сетей с результатами, полученными на основе данных функционирования реальных сетей напряжением от 6 кВ до 35 кВ.

**Личный вклад соискателя** заключается в адаптации потоковой модели для распределительных сетей и постановке на ее основе задач оценивания состояния и оптимизации их режимов работы; решении этих задач в рамках единого расчетного алгоритма потоковой режимной модели; подготовке примеров, доказывающих практическую применимость новой потоковой режимной модели и подчеркивающих ее основные достоинства; внедрении разработанного алгоритма оценивания состояния на основе потоковой модели установившегося режима в ПТК ARIS-SCADA промышленного назначения



инженерной компании ООО «Прософт-Системы»; обобщении результатов и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

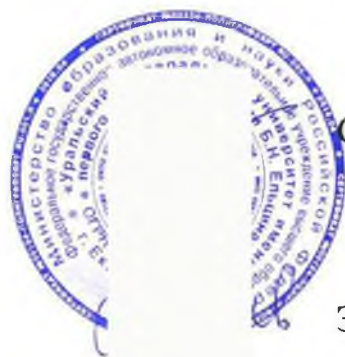
Диссертационная работа Мухлынина Н.Д. соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-техническая задача по использованию потоковой режимной модели для оценки режимных параметров и оптимизации режимов работы различных участников и организаторов энергообмена в распределительных сетях в соответствии с их интересами и доступными им устройствами управления, имеющая важное значение для развития современной электроэнергетики.

На заседании 23 мая 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Мухлынину Н.Д. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Сарапулов Федор Никитич

Зюзев Анатолий Михайлович

23 мая 2018 г.