

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.14  
по диссертации Кухарчук Ирины Борисовны  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Автоматизированная поддержка принятия решений при управлении процессом распределения электроэнергии с учетом динамики изменения нагрузки» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами принята к защите «16» февраля 2024 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.14, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «27» января 2022 г. № 4-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Конструирование и технологии в электротехнике» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Труфанова Наталия Михайловна, заведующий кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

**Официальные оппоненты:**

1. Титков Василий Васильевич, доктор технических наук (01.04.13), профессор, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Высшая школа высоковольтной энергетики, профессор.

2. Вологдин Сергей Валентинович, доктор технических наук (05.13.01), доцент, ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», кафедра «Информационная безопасность», заведующий кафедрой.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Отзыв ведущей организации утвержден проректором по науке и стратегическим проектам, кандидатом физико-математических наук, доцентом Гоголевым Алексеем Сергеевичем, заслушан на расширенном семинаре отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики и подписан Лукутиным Борисом Владимировичем, доктором технических наук, профессором, профессором отделения электроэнергетики и электротехники и Ивашутенко Александром Сергеевичем, кандидатом технических наук, заместителем директора Инженерной школы энергетики.

По теме диссертации соискателем опубликовано 17 научных трудов, в том числе 8 работ – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, из них 3 работы – в изданиях, индексируемых в международной базе цитирования Scopus; соискателем получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Kukharchuk, I.B. Control of Electrical Energy Distribution in a Cable Channel / I.B. Kukharchuk, N.M. Trufanova // Russian Electrical Engineering. – 2019. – Vol. 90(11). – P. 703-708. – DOI 10.3103/S1068371219110099. (Scopus)

2. Труфанова, Н.М. Подходы к представлению зависимости температур кабельных линий в канале от их загрузки в виде параметрической модели / Н.М. Труфанова, А.В. Казаков, И.Б. Кухарчук // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2021. – № 40. – С. 61-75. – DOI 10.15593/2224-9397/2021.4.04.

3. Кухарчук, И.Б. Алгоритмы поиска допустимого режима эксплуатации кабельного канала на основе оценки его температурного состояния / И.Б. Кухарчук //

Прикладная математика и вопросы управления. – 2022. – № 1. – С. 109-122. – DOI: 10.15593/2499-9873/2022.1.06.

4. Кухарчук, И.Б. Система поддержки принятия решений при управлении режимами нагрузки в кабельном блоке / И.Б. Кухарчук, Н.М. Труфанова // Электротехника. – 2023. – №11. – С. 20-24. – DOI 10.53891/00135860\_2023\_11\_20.

В данных работах соискатель представил основные результаты своего исследования: привел результаты анализа существующих решений в области управления режимами нагрузки кабельных линий, обосновал направления для проведения исследований; представил разработанные математические модели зависимости температуры элементов кабельных линий от режима нагрузки; описал разработанную модель системы поддержки принятия решений при управлении режимами нагрузки; представил разработанный метод определения управляющих воздействий при распределении электроэнергии в кабельных блоках.

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

**разработана** новая научная идея, обогащающая научную концепцию проектирования автоматизированных систем поддержки принятия решений при управлении процессом распределения электроэнергии в подземных кабельных блоках, что позволяет увеличить эффективность их работы;

**предложена** научная гипотеза – эффективность распределения электроэнергии в кабельном блоке может быть увеличена за счет внедрения в автоматизированную систему управления методов поддержки принятия решений;

**доказана** перспективность использования разработанных математических моделей объектов управления в практике построения систем поддержки принятия решений для объектов электроэнергетики.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**доказаны** положения о применимости предложенных в работе моделей и алгоритмов принятия решений в автоматизированных системах управления распределением электроэнергии, благодаря чему улучшаются их показатели эффективности;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов теории автоматического управления, теории

принятия решений, математического моделирования, экспериментальных исследований и обработки их результатов;

**изложены** этапы, составляющие основу разработанного метода определения управляющих воздействий при распределении электроэнергии, а также доказательства эффективности внедрения системы поддержки принятия решений в автоматизированные системы управления;

**раскрыто** противоречие: при существующем увеличении потребления электроэнергии эффективность ее распределения не возрастает в виду отсутствия методов определения длительно допустимых токов, учитывающих текущие условия;

**изучены** факторы, оказывающие влияние на выбор управляющих воздействий при распределении электроэнергии в условиях изменения режима нагрузки;

**проведена модернизация** существующих математических моделей и алгоритмов автоматизированного принятия решений для повышения показателей эффективности распределения электроэнергии.

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

**разработаны и внедрены** модели и алгоритмы принятия решений при управлении распределением электроэнергии и реализующее их программное обеспечение. Внедрение предложенных разработок в автоматизированную систему управления ООО «ОКП «ЭЛКА-Кабель» (г. Пермь) позволило увеличить эффективность распределения электроэнергии на 12,3 %. Предложенные модели и алгоритмы принятия решений нашли применение при реализации образовательной программы подготовки магистров направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» в ПНИПУ;

**определены** перспективы практического использования разработанных метода, моделей и алгоритмов для более эффективного распределения электроэнергии при различных способах организации линий электропередачи;

**сформулированы** предложения по использованию разработанного метода и алгоритмов определения управляющих воздействий при распределении электроэнергии с учетом изменения режима нагрузки;

**предложены** решения по повышению эффективности распределения электроэнергии за счет применения разработанных моделей и алгоритмов в условиях изменения режимов нагрузки.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила:

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов моделирования с использованием сертифицированных программных средств и экспериментальных исследований с применением сертифицированного оборудования;

**теория** построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными результатами исследований других авторов по теме диссертации;

**идея** базируется на анализе, обобщении и развитии передового опыта в области автоматизации принятия решений, применительно к системам распределения электроэнергии;

**установлено** качественное и количественное совпадение экспериментальных и расчетных авторских результатов, при этом не противоречащих научным результатам других исследований в рассматриваемой предметной области;

**использованы** современные методики сбора и обработки информации, в том числе специализированные пакеты прикладных программ.

**Личный вклад соискателя** состоит в анализе публикаций по теме исследования; в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и в проведении экспериментов; в разработке и исследовании математических моделей процессов тепломассопереноса в кабельных блоках; в разработке концептуальной модели системы поддержки принятия решений; в разработке метода и алгоритмов определения управляющих воздействий при распределении электроэнергии; в апробации и внедрении разработанных моделей и алгоритмов принятия решений на предприятии; в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

**Диссертационный совет** пришел к **выводу** о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 4334-В: в ней изложены новые научно обоснованные решения по повышению эффективности распределения электроэнергии на основе разработанных метода, моделей и алгоритмов принятия решений в автоматизированных системах управления, имеющие важное значение для отечественной электроэнергетики.

На заседании «19» апреля 2024 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.14 принял решение присудить Кухарчук Ирине Борисовне ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания № 3).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 15, против присуждения ученой степени – нет, не участвовавших в голосовании – нет.

Председательствующий на заседании  
диссертационного совета Д ПНИПУ.05.14,  
заместитель председателя диссертационного  
совета Д ПНИПУ.05.14,

д-р техн. наук, профессор



/ Шумихин Александр Георгиевич /

Ученый секретарь диссертационного совета  
Д ПНИПУ.05.14,

д-р техн. наук, доцент



/ Фрейман Владимир Исаакович /

«19» апреля 2024 г.