

Протокол № 153
заседания диссертационного совета Д 212.064.01,
созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном
учреждении высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),

от 24 июня 2022 года

при защите диссертации Кутумова Юрия Дмитриевича
на тему «Повышение эффективности компенсации токов однофазного
замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ в условиях влияния
на ток повреждения высших гармонических составляющих»,
по специальности 05.14.02 – Электрические станции и
электроэнергетические системы»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствуют 19 членов диссертационного совета из 23:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 3. Ледуховский Григорий Васильевич Николаевич
(ученый секретарь) | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 4. Барочкин Евгений Витальевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 5. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 6. Бушуев Евгений Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 7. Голубев Александр Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 8. Горбунов Владимир Александрович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 9. Елин Николай Николаевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 10. Жуков Владимир Павлович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 11. Куликов Александр Леонидович | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 12. Очков Валерий Федорович | д-р техн. наук, 05.14.14 |
| 13. Папков Борис Васильевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 14. Савельев Виталий Андреевич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 15. Соколов Анатолий Константинович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 16. Сокольский Анатолий Иванович | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 17. Тихонов Андрей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.02 |
| 18. Шелгинский Александр Яковлевич | д-р техн. наук, 05.14.04 |
| 19. Шувалов Сергей Ильич | д-р техн. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты, аспиранты и преподаватели ИГЭУ.

Председательствует на заседании заместитель председателя диссертационного совета профессор Ларин Борис Михайлович, так как профессор Шуин В.А. является научным руководителем соискателя.

Председательствующий на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания.

Списочный состав совета 23 человека.

Присутствуют на заседании 19 членов совета из 23, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 – 6. Таким образом, Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Кутумова Юрия Дмитриевича на тему «Повышение эффективности компенсации токов однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ в условиях влияния на ток повреждения высших гармонических составляющих».

Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 13 апреля 2022 г., протокол № 151-1.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Шуин Владимир Александрович, профессор кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» Ивановского государственного энергетического университета.

Официальные оппоненты:

- Лачугин Владимир Федорович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, АО «НТЦ ФСК ЕЭС», главный эксперт отдела разработки преобразовательной техники;
- Лоскутов Антон Алексеевич, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника».

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск Ростовской обл.

Ученый секретарь Ледуховский Г.В. кратко докладывает об основном содержании представленных документов (копии диплома о высшем образовании, документа о сданных кандидатских экзаменах, а также заключения организации, где выполнялась работа) и сообщает присутствующим, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы членов совета: Горбунова В.А., Савельева В.А., Тихонова А.И., Куликова А.Л., Папкова Б.В.

После технического перерыва слово предоставляется научному руководителю Шуину Владимиру Александровичу.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола № 9 расширенного заседания кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» от 18 мая 2022 г.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова».

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 14 отзывов:

1. Представительство АО «СО ЕЭС» в Ивановской области, г. Иваново;

2. ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»;
3. ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»;
4. ООО «Релематика», г. Чебоксары;
5. АО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва;
6. ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары;
7. ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет»;
8. Филиал АО «СО ЕЭС» Нижегородское РДУ, г. Нижний Новгород;
9. Ассоциации «Росэлектромонтаж», г. Москва;
10. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»;
11. ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством (ОАО «ВНИИР»), г. Чебоксары;
12. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;
13. ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары;
14. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Все отзывы положительные.

С согласия членов совета Ученый секретарь делает обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации и в отзывах на автореферат.

Слово предоставляется официальному оппоненту Лачугину Владимиру Федоровичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Слово предоставляется официальному оппоненту Лоскутову Антону Алексеевичу. Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют члены совета: Куликов А.Л., Савельев В.А.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию. Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Елин Н.Н., Жуков В.П., Шувалов С.И.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии совета Шувалов С.И. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек.

Присутствовало на заседании 19 членов совета, в том числе по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 6 докторов наук.

Роздано бюллетеней – 19. Осталось не розданных бюллетеней – 4. Оказалось в урне бюллетеней – 19.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Кутумову Юрию Дмитриевичу ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 19, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 19, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Кутумова Ю.Д. с присуждением ему ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения Совет открытым голосованием единогласно («за» – 19, «против» – нет) принимает следующее заключение:

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.064.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Ивановский
государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

решение диссертационного совета от 24 июня 2022 г. №153

О присуждении **Кутумову Юрию Дмитриевичу**, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности компенсации токов однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ в условиях влияния на ток повреждения высших гармонических составляющих» по специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы» принята к защите 13 апреля 2022 г. (протокол заседания №151-1) диссертационным советом Д 212.064.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ) Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Кутумов Юрий Дмитриевич, 20 марта 1997 года рождения.

В 2020 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по программе магистратуры по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» с профилем «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Соискатель с 2018 года по настоящее время работает в должности ассистента на кафедре «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» в ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Соискатель с 2020 года обучается в ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» по очной форме обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» с направленностью (профилем) «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук Шуин Владимир Александрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», профессор кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами».

Официальные оппоненты:

– Лачугин Владимир Фёдорович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, АО «НТЦ ФСК ЕЭС», главный эксперт отдела разработки преобразовательной техники;

– Лоскутов Антон Алексеевич, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», доцент кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск, в своем положительном отзыве, подписанном Нагаем Владимиром Ивановичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы» и утвержденном проректором по научной работе и инновационной деятельности, кандидатом технических наук Пузиным Владимиром Сергеевичем, констатировала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи разработки методов повышения эффективности компенсации токов однофазного замыкания на землю за счет учета влияния их высших гармонических составляющих, имеющей значение для соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что соответствует критериям пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в актуальной редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям, имеет научную и практическую значимость и может быть оценена положительно, а её автор Кутумов Юрий Дмитриевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы». Ведущая организация отметила, что результаты работы могут быть рекомендованы для применения в научно-исследовательских работах организаций и вузов, занимающихся исследованиями и разработками в области полной компенсации токов ОЗЗ и устройств локации замыканий на землю в кабельных сетях 6-10 кВ, а также в учебном процессе электроэнергетических специальностей ВУЗов.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 работ объемом 16,798 печатных листов, авторский вклад – 4,655 печатных листа, из них 7 работ опубликованы в рецензируемых изданиях по перечню ВАК РФ, 4 работы опубликованы в изданиях, индексируемых в международной базе SCOPUS, получен 1 патент РФ на изобретение. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Основные результаты диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Шуин, В.А. Влияние высших гармоник на переходные процессы при дуговых замыканиях на землю в кабельных сетях 6–10 кВ с изолированной нейтралью / В.А. Шуин, О.А. Добрягина, Ю.Д. Кутумов, Т.Ю. Шадрикова // Вестник ИГЭУ. – 2020. – №. 2. – С. 30-40. DOI: 10.17588/2072-2672.2020.2.030-040 (в статье проведены результаты исследований на имитационных моделях кабельных сетей 6–10 кВ, характеризующие влияние высших гармонических составляющих на переходные процессы при дуговых замыканиях на землю; показано, что наличие высших гармоник в токе ОЗЗ оказывает существенное влияние на процессы гашения и повторного зажигания заземляющей дуги может привести к увеличению перенапряжений на неповрежденных фазах и действующего значения тока в месте повреждения).

2. Кутумов, Ю.Д. Ячеечная модель переходных тепловых процессов в подземном электрическом кабеле и окружающем грунте / Ю.Д. Кутумов, В.Е. Мизонов, Т.Ю. Шадрикова, А.И. Тихонов // Вестник ИГЭУ. – 2021. – №. 2. – С. 55-61 (в статье разработана математическая модель переходных тепловых процессов, позволяющая прогнозировать температуру в кабеле и окружающем его грунте в зависимости от мощности и глубины расположения теплового источника).

3. Шуин, В.А. Моделирование кабельных линий напряжением 6–10 кВ при расчетах переходных процессов при замыканиях на землю / В.А. Шуин, Ю.Д. Кутумов, Н.В. Кузьмина, Т.Ю. Шадрикова // Вестник ИГЭУ. – 2021. – №. 5. – С. 30-40 (в статье обоснован подход к выбору параметров моделей кабельных ЛЭП 6–10 кВ при решении различных задач, связанных с исследованиями переходных процессов при ОЗЗ; получены оценки погрешностей определения параметров переходных токов и напряжений при ОЗЗ при использовании моделей кабельных ЛЭП, не учитывающих зависимости индуктивностей от частоты; показано, что при решении задач, требующих высокой точности расчетов параметров переходных токов и напряжений, должны использоваться частотно-зависимые модели кабельных линий).

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов: Представительство АО «СО ЕЭС» в Ивановской области, г. Иваново (подписал канд. техн. наук Ю.В. Кандалов, директор); ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» (подписал д-р техн. наук, доцент К.И. Никитин, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»); ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (подписал д-р техн. наук, доцент К.В. Суслов, заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники); ООО «Релематика», г. Чебоксары (подписали: д-р техн. наук Ю.Я. Лямец, председатель научно-технического совета ООО «Релематика», профессор кафедры теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики Чувашского госуниверситета; канд. техн. наук А.А. Белянин, заведующий отделом типовых защит РЗА Департамента разработок; М.Ю. Широкин, заведующий отделом прикладного ПО Департамента комплексной автоматизации); АО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва (подписал д-р техн. наук, профессор А.Ю. Хренников, учёный секретарь НТС Департамента НТС и научно-технической информации); ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары (подписал д-р техн. наук, профессор В.И. Антонов, главный научный сотрудник департамента автоматизации энергосистем); ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (подписал д-р техн. наук, доцент В.Е. Качесов, профессор кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений»); Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистем Нижегородской области, Республики Марий Эл и Чувашской Республики – Чувашии» (Нижегородское РДУ), г. Нижний Новгород (подписал канд. техн. наук М.Д. Обалин, главный специалист Службы электрических режимов); Ассоциации «Росэлектромонтаж», г. Москва (подписал д-р техн. наук, профессор Ю.И. Солюянов, Президент Ассоциации); ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (подписал д-р техн. наук, профессор А.И. Федотов, профессор кафедры электрических станций им. В.К. Шибанова); ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релейного строения с опытным производством (ОАО «ВНИИР»)), г. Чебоксары (подписал канд. техн. наук, старший научный сотрудник Г.С. Нудельман, заместитель генерального директора по науке); ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (подписал канд. техн. наук, доцент А.С. Ведерников, декан электротехнического факультета); ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Улья-

янова», г. Чебоксары (подписали: канд. техн. наук О.А. Онисова, доцент кафедры теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики; канд. техн. наук, доцент А.А. Наволочный, доцент той же кафедры); ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (подписал д-р техн. наук, профессор В.В. Титков, профессор Высшей школы высоковольтной энергетики).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, не носят критического характера и касаются стиля изложения научных результатов работы, особенностей применения, состава и характеристик полученного комплекса имитационных моделей кабельных сетей 6-10 кВ в целом и кабельных ЛЭП соответствующего напряжения, предназначенного для исследования электромагнитных и электротепловых переходных процессов при однофазных замыканиях на землю, полноты представления результатов исследований в автореферате, обоснования эффективности использования предложенного способа компенсации переходных составляющих в токе однофазного замыкания на землю.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их научно-исследовательской деятельностью и публикационной активностью в области теоретических и экспериментальных исследований режимов заземления нейтрали, релейной защиты и автоматики электрических сетей среднего напряжения, включая защиты от замыканий на землю, что позволяет им квалифицированно определить научную и практическую значимость результатов диссертации. В составе подразделения, подготовившего отзыв ведущей организации, работают 4 доктора наук, являющиеся членами диссертационного совета по специальности 05.14.02 (д-р техн. наук В.И. Нагай, д-р техн. наук А.С. Засыпкин, д-р техн. наук С.Л. Кужеков, д-р техн. наук Н.И. Цыгулев).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика решения взаимосвязанных задач, возникающих при исследовании электротепловых процессов в кабельных ЛЭП с бумажно-пропитанной изоляцией, проложенных в грунте, токами высших гармоник при различных видах ОЗЗ (устойчивых и дуговых прерывистых) в компенсированных сетях 6–10 кВ, основанная на применении комплекса имитационных моделей, включающих модель на основе цепи Маркова, модель на основе электротепловой схемы замещения и модели в программных комплексах COMSOL Multiphysics и PSCAD, и позволяющая повысить точность расчетов температуры и времени нагрева изоляции кабелей и определить опасные по условиям ее перегрева уровни высших гармоник в токе ОЗЗ;

предложен новый способ подавления опасных дуговых ОЗЗ в кабельных сетях 6–10 кВ с нейтралью, заземленной через ДГР, основанный на компенсации зарядной и разрядной составляющих переходного тока замыкания на землю и обеспечивающий уменьшение до безопасных уровней действующего значения тока в месте повреждения и перенапряжений при замыканиях через перемежающуюся дугу;

доказана перспективность компенсации высших гармоник в токе ОЗЗ кабельных сетей 6–10 кВ с нейтралью, заземленной через ДГР, в целях повышения эффективности режима заземления нейтрали и надежности электроснабжения потребителей при уровнях высших гармоник в токе замыкания на землю порядка 20-25 А, опасных по условиям термической стойкости междуфазной изоляции кабельных ЛЭП;

введена классификация дуговых неустойчивых ОЗЗ в компенсированных кабельных сетях 6–10 кВ на две разновидности: дуговые перемежающиеся, возникающие при ин-

тервалах между повторными пробоями изоляции не более 30–70 мс и сопровождающиеся опасными для сети перенапряжениями, и дуговые прерывистые, с интервалами между повторными пробоями более 70 мс и не представляющие прямой опасности для сети;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что при современном уровне развития технологий в промышленности, транспортных системах, коммунально-бытовом хозяйстве крупных городов и других отраслях народного хозяйства, характеризующемся значительным увеличением доли нелинейных потребителей в составе комплексной нагрузки центров питания распределительных кабельных сетей 6–10 кВ, высшие гармоники в токе ОЗЗ оказывают существенно большее влияние на эффективность компенсации, чем составляющие основной частоты остаточного тока замыкания, обусловленные активными потерями в изоляции и допустимыми расстройками компенсации емкостной составляющей основной частоты;

применительно к проблематике диссертации эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов, для решения комплекса задач, возникающих при исследовании процессов нагрева кабельных ЛЭП 6–10 кВ токами высших гармоник в переходных и установившихся режимах ОЗЗ **использованы** возможности современных методов (на основе цепей Маркова и электротепловых схем замещения) и программных комплексов (COMSOL Multiphysics и PSCAD) имитационного моделирования, позволившие установить условия перегрева кабелей с бумажно-пропитанной изоляцией при разных видах ОЗЗ;

изложены математические условия компенсации всех составляющих тока ОЗЗ, как в установившемся, так и в переходном режимах, и математические условия подавления дуговых замыканий после гашения заземляющей дуги при применении вспомогательного источника тока, подключенного к нейтрали сети, заземленной через ДГР;

раскрыты причины, характер и величины погрешностей, возникающих при расчетах переходных процессов при ОЗЗ в кабельных сетях 6–10 кВ с применением аналитических и имитационных моделей кабельных ЛЭП, параметры которых определены на основе справочных данных или при постоянной скорости распространения электромагнитной волны, и обоснована необходимость применения частотно-зависимых моделей кабельных линий для обеспечения требуемой точности при решении задачи дистанционного определения места ОЗЗ по параметрам электрических величин переходного процесса;

изучено влияние высших гармоник в токе ОЗЗ компенсированных кабельных сетей 6–10 кВ на условия гашения и повторного зажигания заземляющей дуги и установлено их влияние на кратность перенапряжений и действующее значение тока в месте повреждения и нагрев кабельных ЛЭП при замыканиях на землю через перемежающуюся дугу;

проведена модернизация способа дистанционного определения места возникновения ОЗЗ по параметрам переходного процесса, обеспечивающая повышение точности определения места повреждения на кабельной ЛЭП; и алгоритма функционирования универсальной направленной мультисоставной адмиттансной защиты от ОЗЗ, разработанной совместной ИГЭУ и НПП «ЭКРА», для обеспечения фиксации кратковременных самоустраняющихся пробоев изоляции в условиях полной компенсации тока ОЗЗ.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены:

– рекомендации по расчёту продольных пассивных параметров кабельных ЛЭП напряжением 6–10 кВ для исследования переходных и установившихся режимов при ОЗЗ, а также результаты исследования динамической устойчивости функционирования существующих устройств релейной защиты от ОЗЗ на основе измерения параметров переходного процесса (использованы в деятельности ООО «Центр инновационных технологий Иркутского государственного технического университета», г. Иркутск);

– результаты диссертационных исследований (модели кабельных сетей и ЛЭП, реализованные в программных комплексах PSCAD и COMSOL Multiphysics, методика их параметрирования) используются в учебном процессе подготовки бакалавров и магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» при подготовке учебных пособий и методических указаний, в научно-исследовательской работе студентов, при выполнении лабораторных работ, курсовых проектов и выпускных квалификационных работ (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», г. Иваново);

определен критический по условиям нагрева изоляции кабелей с бумажно-пропитанной изоляцией уровень высших гармоник в токе ОЗЗ кабельных сетей 6–10 кВ, при котором требуется их компенсация (~20-25 А), значение которого может быть использовано проектными и эксплуатационными организациями для обоснования методов компенсации тока замыкания и выбора типа компенсирующих устройств;

создана система практических рекомендаций по принципам построения и методике применения комплекса математических моделей для исследования процессов нагрева кабельных ЛЭП с бумажно-пропитанной изоляцией при ОЗЗ в компенсированных кабельных сетях 6–10 кВ, которые могут быть использованы для исследования электротепловых процессов при замыканиях на землю в кабельных линиях другого типа (например, с изоляцией из сшитого полиэтилена), другого класса напряжения или в сетях с другими режимами заземления нейтрали;

представлены результаты исследований на имитационных моделях применяемых в России способа полной компенсации тока ОЗЗ и подавления дуговых замыканий (ООО ВП «НТБЭ», г. Екатеринбург) и системы управляемого заземления нейтрали для полной компенсации тока замыкания на землю (ООО НПП «Бреслер», г. Чебоксары), позволяющие оценить их основные достоинства и недостатки и перспективы широкого внедрения в кабельных сетях 6–10 кВ;

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

теория построена на известных методах расчета электрических цепей, теории электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах, методах расчета тепловых процессов в электрооборудовании, полученные на математических и имитационных моделях результаты согласуются с экспериментальными данными, а также с результатами исследований других авторов;

идея базируется на обобщении передового опыта разработки устройств компенсации различных составляющих тока ОЗЗ, способов и устройств селективной сигнализации и локации ОЗЗ;

использованы актуальные данные по схемам и параметрам компенсированных кабельных сетей 6–10 кВ, параметрам кабельных ЛЭП с бумажно-пропитанной изоляцией, среднему и максимальному уровням высших гармонических составляющих в токах ОЗЗ, полученные путём анализа авторитетных источников, известные принципы построения математических имитационных моделей кабельных сетей среднего напряжения и их элементов;

установлено качественное и количественное совпадение результатов исследования на имитационных моделях переходных процессов при замыканиях на землю в кабельных сетях среднего напряжения и процессов нагрева кабельных ЛЭП с результатами экспериментальных исследований в действующих сетях и расчетов на математических моделях, выполненных другими авторами;

использованы современные методы расчета и моделирования электрических цепей и электромагнитных переходных процессов; современные методы и системы имитационного моделирования, методы обработки сигналов, сравнение результатов, полученных в диссертации, с данными, полученными с применением других методов расчёта.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач исследования, выполнении аналитического обзора известных методов и устройств автоматической компенсации ёмкостных токов основной частоты, способов компенсации активной составляющей тока ОЗЗ, методов и способов компенсации высших гармонических составляющих в токе устойчивого ОЗЗ, принципов выполнения и устройств защиты от ОЗЗ и методов ДОМЗЗ в компенсированных кабельных сетях, проведении исследований на имитационных моделях компенсированных кабельных сетей 6–10 кВ влияния ВГ на условия гашения и повторного зажигания заземляющей дуги при дуговых замыканиях, разработке имитационных моделей кабельных ЛЭП и проведении на них исследований процессов их нагрева при ОЗЗ различных видов, получении аналитических условий для решения отдельных задач исследования, разработке способов компенсации составляющих переходного процесса в токе ОЗЗ и усовершенствовании существующего способа ДОМЗЗ, подготовке научных публикаций и докладов по теме исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечаний, подвергающих сомнению научную новизну и практическую ценность результатов диссертационных исследований, не поступило.


На заседании 24 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Кутумову Ю.Д. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 19, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом заседание диссертационного совета считается закрытым.

Зам. председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Подписи Ларина Б.М. и Ледуховского
заверяю, Ученый секретарь, 

 Ларин Борис Михайлович

 Ледуховский Григорий Васильевич

 Ширяева Ольга Алексеевна