

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА  
заседания диссертационного совета  
по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук 24.2.434.04  
в удаленном интерактивном режиме

№ 4 от 26 сентября 2024 года

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 15 человек. Присутствовали на заседании 12 человек, в том числе принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 2 человека – Митяшин Н.П., Мокеев А.В. (явочный лист прилагается).

Председатель заседания – председатель диссертационного совета: доктор технических наук, профессор Белов Геннадий Александрович.

Ученый секретарь: кандидат технических наук, доцент Малинин Григорий Вячеславович.

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:**

№№ п/п	Ф.И.О.	Ученая степень, ученое звание	Шифр специальности в совете
1.	Белов Геннадий Александрович	докт. техн. наук, профессор	2.4.1. (технические науки)
2.	Антонов Владислав Иванович	докт. техн. наук, профессор	2.4.3. (технические науки)
3.	Малинин Григорий Вячеславович	канд. техн. наук, доцент	2.4.1. (технические науки)
4.	Булычев Александр Витальевич	докт. техн. наук, профессор	2.4.3. (технические науки)
5.	Галанина Наталия Андреевна	докт. техн. наук, доцент	2.4.1. (технические науки)
6.	Дмитренко Александр Михайлович	докт. техн. наук, профессор	2.4.3. (технические науки)
7.	Лямец Юрий Яковлевич	докт. техн. наук, профессор	2.4.3. (технические науки)
8.	Митяшин Ни кита Петрович	докт. техн. наук, профессор	2.4.1. (технические науки)
9.	Михеев Георгий Михайлович	докт. техн. наук, профессор	2.4.3. (технические науки)
10.	Мокеев Алексей Владимирович	докт. техн. наук, доцент	2.4.3. (технические науки)
11.	Охоткин Григорий Петрович	докт. техн. наук, доцент	2.4.1. (технические науки)
12.	Славуцкий Леонид Анатольевич	докт. физ-мат. наук, профессор	2.4.1. (технические науки)

***Официальные оппоненты по диссертации:***

доктор технических наук Илюшин Павел Владимирович, главный научный сотрудник, руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук»;

кандидат технических наук, старший научный сотрудник Дони Николай Анатольевич, директор по науке – заведующий отделом систем релейной РЗА Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА».

***Ведущая организация:***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань.

**СЛУШАЛИ:**

О защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика Исмукова Григория Николаевича на тему

«Исследование и реализация пассивного и активного волнового определения места повреждения линии электропередачи».

**ПОСТАНОВИЛИ:**

Присудить Исмукову Григорию Николаевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Результаты голосования:

«ЗА» – 12.

«ПРОТИВ» – нет.

«ВОЗДЕРЖАЛИСЬ» – нет.

Председатель диссертационного  
совета 24.2.434.04,  
доктор технических наук, профессор

Г.А. Белов

Ученый секретарь  
диссертационного совета 24.2.434.04,  
кандидат технических наук, доцент

Г.В. Малинин

*Верно:*

*Ученый секретарь  
диссертационного совета 24.2.434.04*

*Г.В. Малинин*

*26.09.2024 г.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.434.04,  
созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени  
И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 26.09.2024 № 4

О присуждении Исмукову Григорию Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование и реализация пассивного и активного волнового определения места повреждения линии электропередачи» по специальности 2.4.3. Электроэнергетика принята к защите 28 июня 2024 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.434.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15, действующего на основании приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1972/нк от 18.10.2023 г.

Соискатель Исмуков Григорий Николаевич, 16 июля 1989 года рождения, в 2012 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» по направлению подготовки «Электроэнергетика», специализация «Автоматика энергосистем», с 2012 года по 2016 год обучался в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» по очной форме обучения на бюджетной основе по научной специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы», работает инженером-исследователем 1 категории в ООО «Релематика», ассистентом кафедры теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н.

Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по совместительству.

Диссертация выполнена на кафедре теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лямец Юрий Яковлевич, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования РФ, кафедра теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики, профессор.

Официальные оппоненты:

Илюшин Павел Владимирович, доктор технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт энергетических исследований Российской академии наук», Центр интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики, руководитель, главный научный сотрудник;

Дони Николай Анатольевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА», отдел систем релейной РЗА, директор по науке – заведующий отделом

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань в своем положительном отзыве, подписанном Ахметовой Риммой Валентиновной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой «Электрические станции им. В. К. Шибанова» указала, что диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней и имеет теоретическую и практическую значимость, и дала конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Соискатель имеет 33 опубликованные работы (19,72 п.л. / авт. вклад 7,22 п.л.), в том числе по теме диссертации опубликовано 33 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. (3,13 п.л. / авт. вклад 0,88 п.л.), получены 4 патента (4,27 п.л. / авт. вклад 0,91 п.л.) на изобретение, 1 патент (0,81 п.л. / авт. вклад 0,11 п.л.) на полезную модель и 1 свидетельство (0,12 п.л. / авт. вклад 0,01 п.л.) о

государственной регистрации программы для ЭВМ и 22 публикации в других научных изданиях (11,39 п.л. / авт. вклад 5,31 п.л.).

Наиболее значимые публикации: 1. Исмуков, Г. Н. Оценка состояния линии электропередачи средствами активного волнового ОМП / А. Н. Подшивалин, Г. Н. Исмуков // Релейная защита и автоматизация. – 2024. – №1 (54) – С. 54-58 (0,62 п.л. / 0,31 п.л.). 2. Исмуков, Г. Н. Оптимальная локация повреждения линии электропередачи на основе анализа волновых рядов / А. Н. Подшивалин, Г. Н. Исмуков, Г. В. Терентьев // Энергетик. – 2019. – №11. – С. 14-16 (0,38 п.л. / 0,13 п.л.). 3. Ismukov, G. N. Wave simulation model of an electrical network using the operator method / G. N. Ismukov, A. N. Podshivalin // Power Technology and Engineering. – 2018. – vol. 52, № 2 – P.227-230. DOI – 10.1007/s10749-018-0936-y (0,5 п.л. / 0,25 п.л.). 4. Исмуков, Г. Н. Устройство автоматического повторного включения кабельно-воздушных линий электропередачи мегаполисов / Д. И. Догадкин, Р. С. Марин, Е. А. Ширшова, Г. Н. Исмуков, А. Л. Куликов, М. Г. Линт, А. Н. Подшивалин. // Электроэнергия. Передачи и распределение. – 2016. – №5 (38). – С. 98-103 (0,75 п.л. / 0,11 п.л.).

В диссертационной работе Исмукова Г.Н. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, содержащие ряд замечаний и рекомендаций:

в отзыве ведущей организации: Цель диссертационной работы представлена в виде объединения нескольких целей в одну. Из представленного объединения сложно однозначно выделить первостепенную цель работы;

в отзыве официального оппонента Илюшин П.В.: В первой главе рассмотрен только один возможный вариант смешивания случайных величин с нормальным и бета-распределением. Однако полученный закон распределения подходит не для всех рассмотренных случаев, например, рис. 9 на стр. 21 диссертации. Подходит ли введенный в диссертационной работе порог на основе среднеквадратического отклонения сигнала для этого случая?

в отзыве официального оппонента Дони Н.А.: В первой главе предложен способ выбора пороговых значений срабатывания волновых измерительных органов на основе их отстройки от шума нормального режима. Однако не рассматриваются

альтернативные коммутации в электрической сети, отстройка от которых также желательна для повышения селективности определения места повреждения.

в отзывах на автореферат:

Успенский Михаил Игоревич, к.т.н., старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории Института социально-экономических энергетических проблем Севера, Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук». Вопрос: Одним из источников помех в сигнале ОМП являются сравнительно редкие помехи, связанные с коммутациями в сети, выполняемыми с целью управления в нормальном режиме. Как они отслеживаются при корректировке уставки?

Завьялов Валерий Михайлович, д.т.н, доцент, заведующий кафедрой электроэнергетические системы атомных станций ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет». Замечание: Из автореферата не ясно, каким способом была получена информация о характеристиках измерительных преобразователей ИП1 и ИП2.

Лачугин Владимир Федорович, д.т.н., ведущий научный сотрудник Департамента НТС и научно-технической информации, АО «Россети Научно-технический центр». Замечание: Алгоритмы «пассивных» волновых методов реагируют не только на сумму свободных составляющих переходного процесса, и для подавления «прочих компонентов» помимо частотных фильтров могут использоваться и другие технические решения.

Петров Владимир Сергеевич, к.т.н, руководитель группы, ООО «ЭКРА ИТ», Федоров Алексей Олегович, инженер-исследователь, ООО «ЭКРА ИТ». Вопрос: Влияют ли сигналы, передаваемые по каналам ВЧ связи, на работу устройств волнового ОМП, датчик тока которого установлен в цепи заземления ЕТН?

Козлов Владимир Николаевич, к.т.н., доцент, главный конструктор ООО «НПП Бреслер». Вопрос: Сохранит ли актуальность разработанный метод адаптации волновых измерительных органов к шумам при изменении параметров АЦП устройств ОМП ТОР?

Немировский Александр Емельянович, д.т.н., профессор, профессор кафедры Электрооборудования ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», Голицын Алексей Михайлович, аспирант ФГБОУ ВО «Вологодский государственный

университет». Вопрос: В автореферате не отражен экономический эффект от внедрения результатов исследования в реальные сети.

Кужеков Станислав Лукьянович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы» ФГБОУ «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова». Замечание: Судя по публикациям, работа выполнялась в рамках коллектива профессионалов высокого уровня. Поскольку все опубликованные труды выполнены в соавторстве, целесообразно при защите диссертации уточнить личный вклад автора в указанные работы.

Андреев Дмитрий Александрович, к.т.н., эксперт-электрик Технического управления АО «Атомэнергопроект». Замечание: В автореферате недостаточно четко определен объект исследования и область применения. Целесообразно это конкретизировать, определив для каких именно ЛЭП применимы разработки автора.

Во всех отзывах отмечены актуальность темы исследования, личный вклад соискателя в разработку проблематики диссертации, научная новизна и практическая значимость исследования, достоверность приведенных выводов и обобщений, основывающихся на подробном анализе источников литературы, а также сделан вывод о том, что диссертант Исмуков Григорий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктор технических наук Илюшин Павел Владимирович и кандидат технических наук Дони Николай Анатольевич являются известными и компетентными учеными по специальности 2.4.3. Электроэнергетика, имеют публикации по специальности 2.4.3. в области релейной защиты и автоматики энергосистем и определения места повреждения линий электропередачи, а ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» широко известно своими исследованиями и разработками в области электроэнергетики, в частности, в области релейной защиты и определения места повреждения пассивными и активными методами, и способны определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработаны** новые алгоритмы и технические решения, позволившие повысить точность и надежность методов волнового определения места повреждения (ОМП) линий электропередачи (ЛЭП), а также новая экспериментальная методика

идентификации параметров ЛЭП; **предложены** оригинальные способы обработки сигналов электроэнергетической системы в нормальном режиме для выбора пороговых значений срабатывания волновых измерительных органов, привлечения меток времени всех доступных наблюдателю волн для одностороннего волнового ОМП, формирования модели ЛЭП для задачи волнового ОМП, оценки порога чувствительности активного волнового ОМП в условиях гололедно-изморозевых отложений, селективного автоматического повторного включения (АПВ) кабельно-воздушной линии с привлечением методов ОМП; **доказана** перспективность применения предложенных идей для повышения точности и надежности методов волнового ОМП, для компенсации искажений измерительных преобразователей и для предотвращения включения на устойчивые повреждения кабельно-воздушной линии электропередачи в цикле АПВ; **введены** новые понятия «шаблон» повреждения и «волновой ряд», необходимые для описания нового способа одностороннего волнового ОМП.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **доказана** возможность уточнения оценки места повреждения методом одностороннего пассивного волнового ОМП при условии привлечения дополнительных отраженных волн, возможность выявления гололеда на отдельных участках линии средствами активного волнового ОМП, возможность повышения чувствительности измерительных органов к фронту волны с применением методов идентификации измерительных преобразователей и при статистической обработке шума электроэнергетического сигнала; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих методов исследования, в том числе методов теоретических основ электротехники, теоретических основ релейной защиты, методов математического и физического моделирования, методов математической статистики, методов идентификации наблюдаемого объекта; **изложены** методические основы алгоритмов пассивного и активного волнового ОМП; **раскрыта** недостаточная точность известного метода пассивного одностороннего волнового ОМП только по одной отраженной волне, снижение чувствительности метода активного волнового ОМП к повреждениям в условиях гололеда, недостатки существующих методик выбора порога срабатывания волновых измерительных органов; **изучена** связь между координатой повреждения и порядком прихода отраженных волн в место повреждения, влияние гололеда на



затухание волны в линии электропередачи, статистические параметры шумы наблюдаемого сигнала на нескольких объектах электроэнергетики; **проведена модернизация** существующих методов ОМП за счет привлечения новых признаков нормального и аварийного режимов работы линии электропередачи, в том числе способа построения имитационной модели и восстановления искажения электромагнитной волны, алгоритма автоматического повторного включения кабельно-воздушной линии электропередачи с привлечением методов ОМП.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: **разработаны и внедрены** новые алгоритмы волнового ОМП в серийные и опытные устройства волнового ОМП производства ООО «Релематика», повышающие точность и надежность волнового ОМП, а также надежность автоматического повторного включения кабельно-воздушной линии; **определены** пределы и перспективы практического применения разработанных алгоритмов, в том числе для уточнения места повреждения и выявления гололеда на проводах; **создана** система практических рекомендаций по измерению сигналов для целей волнового ОМП, а также по расчету уставок волновых измерительных органов; **представлены** предложения по использованию результатов научного исследования при диагностике гололеда на проводах и исследовании передаточной функций линий электропередачи.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: **для экспериментальных работ** результаты получены с использованием признанных в отрасли комплексов моделирования процессов в электроэнергетических системах и осциллограмм, полученных в ходе опытной эксплуатации; **теория** волнового ряда построена на использовании известной диаграммы распространения волн Бержерона, идентификация участка электрической сети основывается на известном уравнении Винера-Хопфа, методика выявления гололеда базируется на известном расчете добавочного затухания высокочастотного сигнала в линии; **идея базируется** на привлечении параметров предшествующего режима для выбора порогов срабатывания измерительных органов, привлечении дополнительных отраженных волн для одностороннего волнового ОМП, а также привлечении синхронных измерений на двух концах линии для идентификации ее параметров; **использованы** результаты современных исследований, опубликованные в индексируемых изданиях, а также данные имитационного моделирования и натурных испытаний на реальных объектах электроэнергетики; **установлено** преимущество в точности и надежности

разработанных способов волнового ОМП и селективности автоматического повторного включения кабельно-воздушной линии по сравнению с существующими методами и способами; **использованы** современные методики моделирования, сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит: в участии на всех этапах процесса разработки и исследования, в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов исследования, в разработке экспериментальных стендов и установок, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний по отношению к представленной работе высказано не было.

Соискатель Исмуков Г.Н. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании в удаленном интерактивном режиме 26 сентября 2024 г. диссертационный совет принял решение: за новые научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки в области волнового определения места повреждения, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Исмукову Григорию Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек (принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 2 человека), из них 6 докторов наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 12, против – 0.

Председатель диссертационного совета

24.2.434.04

Белов Геннадий Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.434.04

Малинин Григорий Вячеславович

26 сентября 2024 г.