

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 июня 2020 г. протокол №2

О присуждении Фроловой Екатерине Игоревне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Совершенствование методик выбора уставок и проверки устойчивости функционирования дистанционных органов» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 07 февраля 2020 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 212.173.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Фролова Екатерина Игоревна 1986 года рождения. В 2008 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» по специальности 140203 – Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем с присуждением квалификации «Инженер». В 2012 году она завершила обучение в очной аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России. Срок обучения в аспирантуре с 01.09.2009 года по 31.08.2012 г.

Диссертация выполнена на кафедре Электрических станций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Глазырин Владимир Евлампиевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Электрических станций, доцент.

Официальные оппоненты:

Никитин Константин Иванович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»,

Воронов Павел Ильич, кандидат технических наук, Филиал Акционерного общества «РТСофт» - «РТСофт-Чебоксары», отдел релейной защиты и автоматики, эксперт

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ФГАОУ ВО НИ ТПУ), г. Томск **в своем положительном заключении**, подписанном Ивашутенко Александром Сергеевичем, кандидатом технических наук, руководителем отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, Ванштейном Робертом Александровичем, доктором технических наук, профессором, профессором-консультантом отделения электроэнергетики и электротехники, Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ, и утвержденном Юсубовым Мехманом Сулейманом оглы, проректором университета по научной работе и инновациям, указала, что диссертация Е.И. Фроловой выполнена на высоком научном уровне, является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ, из которых 9 опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ (из них 3 статьи, переведенные на английский язык, опубликованы в журналах, входящем в наукометрическую базу Scopus); 1 статья отмечена в наукометрических системах «Scopus»; 5 публикаций в прочих изданиях (в том числе в материалах международных и всероссийских конференций); 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 60%. Общий объем публикаций – 3,5 п. л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. Фролова, Е.И. Применение дистанционной защиты от междуфазных коротких замыканий на блоках линия - трансформатор. / Е.И. Фролова, В.Е. Глазырин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. - Новосибирск: Изд-во НГАСУ, 2012. - № 1. - С. 396-400.
2. Фролова, Е.И. Исследование с использованием математических моделей влияния переходных процессов в трансформаторах тока на поведение дистанционных органов / Е.И. Фролова, В.Е. Глазырин // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. - 2012. – № 4. – С. 9-14.
3. Быстродействующая автоматика ограничения повышения частоты / В. В. Васильев, А. А. Осинцев, Д. Н. Бородин, Е. И. Фролова // Релейная защита и автоматизация. - 2016. - № 2. - С. 22-27.
4. Фролова, Е.И. Применение резервной дистанционной защиты на блочном трансформаторе / Е.И. Фролова, А.А. Осинцев // Электрические станции. - 2016. - № 2. - С. 38-41 (Переводная версия, индексируемая базой **Scopus**: *Frolova E. I. Use of backup distance protection on a block transformer / E. I. Frolova, A. A. Osintsev // Power Technology and Engineering. - 2016. - Vol. 50, iss. 2. - P. 220–223*).

5. Реализация характеристик срабатывания дистанционных защит / А. А. Осинцев, Е. И. Фролова, А. Е. Гоженко // Новое в российской электроэнергетике: науч.-техн. электрон. журн. – 2017. – № 4. – С. 64–70.

6. Проверка дистанционного органа устройств РЗ и ПА в асинхронном режиме стандартными средствами испытательного комплекса «РЕТОМ» / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, И. И. Литвинов, Е. И. Фролова // Электрические станции – 2017. – № 11. – С. 32–37 (Переводная версия, индексируемая базой **Scopus**: *Verification of distance relay of relay protection and emergency control automation equipment in asynchronous mode by standard devices of the RETOM test complex / V. E. Glazyrin, A. A. Osintsev, I. I. Litvinov, E. I. Frolova // Power Technology and Engineering. - 2018. – Vol. 52, iss. 2. – P. 242-247*).

7. Способ получения годографа асинхронного режима с заданными характеристиками для проверки работы дистанционного органа / В. Е. Глазырин, И. И. Литвинов, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова // Электрические станции. - 2018. - № 6. - С. 36-41 (Переводная версия, индексируемая базой **Scopus**: *Method of obtaining the hodograph of an asynchronous mode with given characteristics for testing the operation of a distance relay / V. E. Glazyrin, I. I. Litvinov, A. A. Osintsev, E. I. Frolova // Power Technology and Engineering. - 2018. - Vol. 52, iss. 4. - P. 491–495*).

8. Способ проверки правильности функционирования дистанционного органа в асинхронном режиме [Электронный ресурс] / А. А. Осинцев, Е. И. Фролова, И. И. Литвинов, Ф. В. Поддубняк // Новое в российской электроэнергетике : науч.-техн. электрон. журн.. - 2018. – № 12. – С. 56–61. - (Дата обращения: 14.04.2020).

9. Влияние погрешностей трансформаторов тока на работу цифровых токовых защит / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова, А. А. Ледовских // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2019. – Т. 11, № 2 (42). – С. 83–90.

Публикации, входящие в наукометрическую базу данных Scopus:

10. Automation of distance relay testing [Electronic resource] / V. E. Glazyrin, I. I. Litvinov, A. A. Osintsev, E. I. Frolova // 20 International conference of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices, EDM 2019 : conf. proc., Altai Republic, Erlagol, 29 June – 3 July, 2019. – IEEE, 2019. – P.

711–715. - Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8823241>. - Title from screen - ISBN 978-1-7281-1753-9. - DOI: 10.1109/EDM.2019.8823241

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные:

1. **ООО «ТЕКОН-Системы»**, руководитель отдела разработки алгоритмов департамента релейной защиты и автоматики, к.т.н, Е.Н. Колобродов – замечания о уточнении критериев в использования блокирующего дистанционного органа в автоматике ограничения повышения частоты, возможности исследования работы дистанционного органа при повреждениях «за спиной».

2. **Филиал ПАО «Рус-Гидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС имени П. С. Непорожного»**, инженер по релейной защите и автоматики 2 категории участка релейной защиты и противоаварийной автоматики службы релейной защиты, автоматики и метрологии, к.т.н, Е.В. Пузырев – замечания об отсутствии возможности в разработанном математическом комплексе исследования дистанционного органа с включением токовых цепей на сумму токов трансформаторов тока выключателей и выбора параметров срабатывания дистанционных защит от КЗ на землю.

3. **ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова»**, профессор кафедры «Электрические станции и электрические системы», профессор, д.т.н, А.С. Засыпкин – замечания о целесообразности использования в математической модели трансформаторов тока зависимости намагничивающего тока от потокосцепления, а не индуктивности ветви намагничивания.

4. **ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова»**, профессор кафедры «Электрические станции и электрические системы», профессор, д.т.н, С.Л. Кужеков – замечания о значении величины остаточной индукции в сердечнике трансформатора тока и обосновании не учета намагничивающего тока трансформатора тока до значения 1.4 Тл.

5. **ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет МЭИ»**, профессор кафедры «Релейная защита и автоматизации энергосистем», д.т.н, А.Г. Долгополов – замечания о необходимости описания выбора параметров срабатывания пяти ступеней дистанционной защиты для

тупиковых линий, о установке токоограничивающих реакторов на рассматриваемом участке сети.

6. Филиал АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала, советник директора группы советников АО «СО ЕЭС», д.т.н, доцент, П.М. Ерохин – замечание о величине коэффициента отстройки при выборе параметров срабатывания дистанционного органа, некорректного использования оператора суммирования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем что, область научных интересов доктора технических наук **К.И. Никитина** с задачами повышения чувствительности резервных защит линий электропередач, что включает в себя совершенствование существующих и разработку новых защитных алгоритмов, в том числе и с учетом современных измерительных датчиков тока новой конструкции, он имеет большое количество публикаций по близкой к диссертационной работе тематике, представленной к защите; сфера научных интересов и тематика исследований кандидата технических наук **П.И. Воронова** связана в значительной степени с повышением устойчивости функционирования устройств релейной защиты, в том числе и дистанционной защиты, путем их предварительного обучения на цифровой модели защищаемого объекта сети и коррекции вторичных сигналов трансформаторов тока., он также имеет значительное количество публикаций, близких по тематике представленной к защите диссертационной работе.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» – один из крупнейших ВУЗов России, готовящих ученых и выпускающих специалистов в области электроэнергетики и электротехники, Отделении электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики активно занимаются вопросами моделирования устройств релейной защиты, решениями проблем их адекватной настройки, исследованием влияния различных факторов на функционирование защит, что подтверждается трудами ведущих ученых и специалистов отделения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана усовершенствованная методика оценки работоспособности дистанционных органов, учитывающая особенности функционирования ТТ в переходных режимах при соединении их вторичных обмоток по схеме «звезда», позволяющая исследовать и корректировать параметры срабатывания дистанционного органа и/или принимать решение о мерах, исключающих ложную работу защиты при насыщениях ТТ;

предложено оригинальное техническое решение дополнения автоматики ограничения повышения частоты (АОПЧ) (при наличии в нем ступеней по скорости изменения частоты) дистанционным блокирующим органом;

доказана перспективность использования новых идей, связанных с настройкой дистанционных защит на блоках линия-трансформатор и на трансформаторах блока, на практике, подтвержденная успешным опытом внедрения результатов работы при проектировании релейной защиты;

введены новые понятия - не введены;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость предложенной методики анализа устойчивости функционирования дистанционных защит для поиска областей их неправильной работы;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы имитационного моделирования, численные методы;

изложены аргументы, отражающие необходимость создания новой методики выбора параметров срабатывания дистанционных органов релейной защиты;

раскрыты противоречия в результатах, полученных при использовании традиционных методик расчета ТТ и при математическом моделировании, проводимом автором;

изучены новые факторы, влияющие на устойчивость функционирования исследуемых защит с учётом взаимодействия трансформаторов тока, собранных в группы;

проведена модернизация существующих методов исследования, обеспечивающая получение новых результатов по теме диссертации.

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

разработана и внедрена методика расчета параметров срабатывания дистанционной защиты от междуфазных КЗ на кабельно-воздушных линиях и блоках линия-трансформатор;

определены перспективы практического использования результатов диссертации в части анализа эффективности работы дистанционных защит при выбранных уставках и/или после реконструкции вторичных цепей;
создан перечень практических рекомендаций по проверке дистанционного органа при моделировании асинхронного режима;
представлены методические рекомендации по выбору параметров срабатывания ступеней дистанционной защиты кабельных линий и подстанций с КРУЭ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – не выполнялась;

теория построена на корректном использовании математического аппарата, теоретических основ электротехники, и подтверждается соответствием результатов теоретического анализа и вычислительных экспериментов, а полученные с их помощью данные согласуются с опубликованными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении результатов исследования переходных процессов в цепях релейной защиты и существующего опыта проектирования современных средств дистанционных органов;

использованы данные о характере изменения вектора сопротивления, измеряемого дистанционным органом, при насыщении трансформаторов тока для сравнения с данными исследования;

установлено качественное совпадение результатов, полученных автором, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные средства компьютерного моделирования токов короткого замыкания, реальные данные оборудования рассматриваемых энергообъектов и разработанный автором программный комплекс «объект защиты – измерительные трансформаторы – органы дистанционной защиты»;

Личный вклад соискателя состоит в активном участии соискателя на всех этапах работы: а именно, в постановке задач и проведении исследований, расчётов и обобщении полученных результатов, разработке математических моделей, анализе и обобщении полученных результатов. При подготовке основных публикаций по выполненной работе вклад соискателя в статьях, выполненных в соавторстве, составляет не менее 60%.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития релейной защиты электроэнергетических систем, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 25 июня 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Фроловой Е. И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 15, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета

 А. Г. Фишов

Ученый секретарь диссертационного совета

А. А. Осинцев

25 июня 2020 г.