

Протокол № 121
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 6 октября 2017 года

при защите диссертации Филатовой Галины Андреевны
на тему «Разработка и исследование способов и алгоритмов определения
места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ
по параметрам переходного процесса» по специальности 05.14.02 - «Электрические
станции и электроэнергетические системы»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствовали 17 членов диссертационного совета из 22:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 2. Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 3. Бушуев Евгений Николаевич (ученый секретарь) | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 4. Елин Николай Николаевич | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 5. Барочкин Евгений Витальевич | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 6. Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 7. Мизонов Вадим Евгеньевич | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 8. Очков Валерий Федорович | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 9. Папков Борис Васильевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 10. Попов Геннадий Васильевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 11. Савельев Виталий Андреевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 12. Султангузин Ильдар Айдарович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 13. Созинов Владимир Петрович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 14. Соколов Анатолий Константинович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 15. Тверской Юрий Семенович | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 16. Шелгинский Александр Яковлевич | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 17. Шувалов Сергей Ильич | д-р т. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты, преподаватели и сотрудники университета.

Председательствует на заседании профессор Ларин Б.М., так как председатель совета В.А. Шуин является научным руководителем соискателя.

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

Списочный состав совета 22 человека. Присутствуют на заседании 17 членов совета из 22, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы» - 4. Таким образом, Совет правомочен начать защиту. Заседание считается открытым.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Филатовой Галины Андреевны на тему «Разработка и исследование способов и алгоритмов определения места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ по параметрам переходного процесса». Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 5 июля 2017 года, протокол № 116.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Шуин Владимир Александрович, профессор кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» ИГЭУ.

Официальные оппоненты:

– доктор технических наук Куликов Александр Леонидович, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» Нижегородского государственного технического университета;

– кандидат технических наук, доцент Арцишевский Ян Леонардович, доцент кафедры «Релейная защита и автоматизация энергосистем» Национального исследовательского университета «МЭИ».

Ведущая организация: Акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», г. Москва (до 17.07.2017 – ОАО «ЭНИН»)

Ученый секретарь Совета Бушуев Е.Н. кратко докладывает об основном содержании представленных документов (*копии диплома об окончании вуза, удостоверения о сданных кандидатских экзаменах и заключения организации, где выполнялась работа*) и сообщает присутствующим, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации и отвечает на вопросы представителя ведущей организации д-ра т. наук Лачугина В.Ф. и членов совета: профессора Папкова Б.В., профессора Савельева В.А., профессора Мизонова В.Е., профессора Соколова А.К., профессора Тверского Ю.С.

Объявляется технический перерыв. После перерыва совет продолжает свою работу.

Выступает научный руководитель профессор Шуин В.А..

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа, оформленное в виде выписки из протокола № 6 расширенного заседания кафедр «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» ИГЭУ от 25 мая 2017 года.

Ученый секретарь оглашает отзыв ведущей организации: АО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского». Диссертационная работа рассмотрена на заседании Отделения перспектив развития электроэнергетики АО «ЭНИН» 14 сентября 2017 года, протокол № 3. Отзыв подписан заведующим Отделением перспектив развития электроэнергетики АО «ЭНИН», доктором технических наук, старшим научным сотрудником Барининым Валентином Александровичем и ведущим научным сотрудником Отделения перспектив развития электроэнергетики АО «ЭНИН», доктором технических наук, старшим научным сотрудником Лачугиным Владимиром Федоровичем. Отзыв утвержден Генеральным директором АО «ЭНИН», кандидатом технических наук Кононенко Владимиром Юрьевичем.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 8 отзывов, все отзывы положительные: АО «Оборонэнерго»; ООО «Релематика»; ООО «Сименс»; ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова»; ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»; ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; Филиал АО «СО ЕЭС» Костромское РДУ; ОАО «ВНИИР».

С согласия членов диссертационного совета делается обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат.

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

Выступает официальный оппонент, доктор технических наук Куликов А.Л.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Выступает официальный оппонент, кандидат технических наук Арцишевский Я.Л.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей дискуссии участвуют член Совета профессор Савельев В.А. и представитель ведущей организации д-р т. наук Лачугин В.Ф.

После заключительного слова соискателя диссертационный совет переходит к тайному голосованию.

Единогласно избирается счетная комиссия в составе трех членов совета: Бухмиров В.В., Елин Н.Н., Шувалов С.И.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии Бухмиров В.В. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек.

Присутствовало на заседании 17 членов совета, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 4.

Выдано бюллетеней – 17. Осталось не выданных бюллетеней – 5. Оказалось в урне бюллетеней – 17.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Филатовой Галине Андреевне ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 17, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 17, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя Филатову Г.А. с присуждением ей ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения. После обсуждения и внесения редакционных поправок Совет открытым голосованием единогласно (за – 17, против – нет) принимает следующее заключение:

Заключение диссертационного совета Д 212.064.01 на базе
федерального государственного образовательного учреждения
высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

решение диссертационного совета от 6 октября 2017 г. № 121

О присуждении **Филатовой Галине Андреевне**, гражданке России ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование способов и алгоритмов определения места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ по параметрам переходного процесса» по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» принята к защите 5 июля 2017 г., протокол № 116, диссертационным советом Д 212.064.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34. Диссертационный совет утвержден приказом Минобрнауки № 105/нк от 11.04.2012г.

Соискатель Филатова Галина Андреевна 1990 года рождения.

В 2013 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ).

В 2016 году окончила аспирантуру ИГЭУ по очной форме обучения.

Работает в должности старшего преподавателя кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, Шуин Владимир Александрович, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», профессор кафедры «Автоматическое управление электроэнергетическими системами».

Официальные оппоненты:

- Куликов Александр Леонидович, доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»;
 - Арцишевский Ян Леонардович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», доцент кафедры «Релейная защита и автоматизация энергосистем»
- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского» (АО «ЭНИН») (г. Москва) в своем положительном отзыве,

подписанном Бариновым Валентином Александровичем, доктором технических наук, старшим научным сотрудником, заведующим Отделением перспектив развития электроэнергетики АО «ЭНИН», Лачугиным Владимиром Фёдоровичем, доктором технических наук, старшим научным сотрудником, ведущим научным сотрудником Отделения перспектив развития электроэнергетики АО «ЭНИН» и утвержденном генеральным директором АО «ЭНИН» кандидатом технических наук Кононенко Владимиром Юрьевичем, указала, что диссертационная работа Филатовой Г.А. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Филатова Галина Андреевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 41 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 33 работы, из них опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 6 статей (3 статьи – в журнале, рекомендованном ВАК России, 3 статьи – в англоязычных журналах и сборниках, индексируемых в международной базе данных SCOPUS). Общий объем составляет 16,15 печатных листа, авторский вклад – 7 печатных листов. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Лебедев В.Д. Моделирование кабельных трансформаторов тока для защиты от однофазных замыканий на землю в сетях 6 – 10 кВ / В.Д. Лебедев, Г.А. Филатова, В.А. Шуин // Вестник ИГЭУ. – 2014. – Вып. 1 – С. 25-32.

2. Воробьева Е.А. Информационные параметры электрических величин переходного процесса для определения места замыкания на землю в распределительных кабельных сетях напряжением 6-10 кВ / Е.А. Воробьева, Д.И. Ганджаев, Г.А. Филатова, В.А. Шуин // Вестник ИГЭУ. – 2017. – Вып. 2. – С. 34 – 42.

3. Filatova G. Study of Possibility of Digital Voltage Transformers Usage in Fault Location Determination (*Исследование возможностей использования цифровых трансформаторов напряжения в задаче определения места повреждения*) / G. Filatova, V. Lebedev, V. Shuin // Proceedings of 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – 2016. – P. 1-4.

На диссертацию и автореферат поступили 8 отзывов из организаций: АО «Оборонэнерго» (подписал Г.И. Пендюр, первый заместитель генерального директора – главный инженер); ООО «Релематика» (подписали: д-р т. наук Ю.Я. Лямец, председатель научно-технического совета ООО «Релематика», профессор кафедры теоретических основ электротехники и релейной защиты и автоматики Чувашского государственного университета и канд. т. наук А.А. Белянин, ведущий инженер-исследователь сектора разработки типовых решений РЗА Отдела защит высокого напряжения Центра применения продукции); ООО «Сименс» (подписал С.Д. Горенков, руководитель технического центра подразделения «Автоматизация в энергетике» департамента «Управление электроэнергией»); ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова» (подписали: д-р т. наук, профессор В.И. Нагай, заведующий кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы» и канд. т. наук, доцент Г.Н. Чмыхалов,

доцент кафедры «Электрические станции и электроэнергетические системы»); ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет (подписал д-р т. наук, доцент К.И. Никитин, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»); ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (подписал д-р т. наук, профессор Р.А. Вайнштейн, профессор-консультант кафедры «Электрические системы»); Филиал АО «СО ЕЭС» Костромское РДУ (подписал П.А. Беленов, заместитель начальника службы релейной защиты и автоматики – начальник отдела релейной защиты и противоаварийной автоматики); ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ОАО «ВНИИР») (подписали: канд. т. наук Наволочный А.А., руководитель центра моделирования электроэнергетических систем департамента информационно-технологических систем и канд. т. наук Онисова О.А., заведующий сектором НИОКР департамента информационно-технологических систем).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, касаются вопросов моделирования первичных преобразователей тока и напряжения нулевой последовательности, моделирования переходных процессов при однофазных замыканиях на землю в кабельных сетях 6-10 кВ, методики оценки погрешностей определения места замыкания на землю в условиях влияния искажающих замер факторов, модели электрической дуги в месте повреждения, принципов построения алгоритмической модели поврежденной кабельной линии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их широкой известностью своими достижениями в исследовании и разработке систем релейной защиты и автоматики, в том числе способов и устройств определения места повреждения, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны способы и алгоритмы определения места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ по параметрам переходного процесса, обладающие повышенной точностью и устойчивостью замера расстояния до места повреждения в условиях влияния искажающих факторов; математические модели первичных преобразователей тока и напряжения нулевой последовательности для исследования влияния их частотных характеристик на точность определения расстояния до места повреждения на кабельных линиях 6-10 кВ по параметрам переходного процесса при замыканиях на землю;

предложены методики компенсации погрешностей определения места повреждения при замыканиях на землю на кабельных линиях по параметрам переходного процесса, обусловленных влиянием искажающих замер факторов;

доказана перспективность применения разработанных способов и алгоритмов определения места однофазного замыкания на землю в кабельных распределительных сетях 6-10 кВ в целях уменьшения затрат времени на поиск и ликвидацию повреждения и повышения на этой основе надежности электроснабжения потребителей;

введено понятие информационных параметров электрических величин переходного процесса при замыканиях на землю в кабельных сетях среднего напряжения для определения места по-

вреждения, устойчивых к влиянию искажающих замер факторов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность получения математических моделей электромагнитных трансформаторов тока нулевой последовательности, обеспечивающих высокую точность как в установившихся, так и в переходных режимах замыкания на землю в кабельных сетях среднего напряжения, с использованием уравнения динамики перемагничивания магнитопровода; применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы теории электрических цепей, математического и физико-математического моделирования, теории электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах;

изложены результаты исследований переходных процессов при замыканиях на землю в кабельных сетях напряжением 6–10 кВ в целях выбора информационных параметров электрических величин переходного процесса, обеспечивающих наибольшую точность замера расстояния до места повреждения в условиях влияния различных искажающих факторов;

раскрыта проблема методики определения места повреждения в кабельных сетях 6-10 кВ различного назначения, работающих с различными режимами заземления нейтрали, при всех возможных разновидностях замыканий на землю;

изучены факторы, влияющие на точность определения места повреждения при однофазных замыканиях на землю в кабельных сетях среднего напряжения по параметрам переходного режима;

проведена модернизация математических моделей кабельных сетей 6-10 кВ для исследования переходных процессов при замыканиях на землю; математических моделей нелинейных трансформаторов тока нулевой последовательности.

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

разработаны и внедрены подходы к решению задачи определения места однофазного замыкания под рабочим напряжением в кабельных сетях систем промышленного и систем городского электроснабжения; математические модели кабельных трансформаторов тока нулевой последовательности на основе уравнения динамики перемагничивания и средних кривых намагничивания магнитопровода, обеспечивающие повышение точности расчетов вторичных величин в установившихся и переходных режимах при различных вторичных нагрузках; имитационные математические модели кабельных сетей 6-10 кВ, позволяющие исследовать влияние различных факторов на точность определения расстояния до места повреждения по параметрам переходного процесса при различных видах замыканий на землю; **определены** пределы и перспективы практического использования разработанных способов определения места замыкания на землю в распределительных сетях;

созданы способы и алгоритмы определения места повреждения в кабельных сетях 6-10 кВ при всех разновидностях замыканий на землю, обеспечивающие определение расстояния до места повреждения по параметрам переходного процесса в режиме реального времени;

представлены рекомендации по применению разработанных способов и алгоритмов определения расстояния до места замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ; по использованию разработанных имитационных моделей кабельных сетей 6-10 кВ и математических моделей трансформаторов тока нулевой последовательности в учебном процессе подготов-

ки бакалавров и магистров по профилю «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ подтверждается использованием при верификации моделей электромагнитных трансформаторов тока и напряжения нулевой последовательности экспериментальных данных, полученных на реальных образцах с применением сертифицированного оборудования и измерительных приборов;

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

идея базируется на анализе подходов и методов решения задачи дистанционного определения места повреждения при однофазного замыкания на землю на линиях электропередачи в сетях среднего напряжения, применяемых в России или в других странах, а также опыта эксплуатации существующих устройств определения места замыкания на землю в электрических сетях среднего напряжения;

использованы известные принципы построения математических имитационных моделей кабельных сетей среднего напряжения; аналитическое решение уравнений переходного процесса при замыкании на землю на основе упрощенной схемы замещения кабельной сети 6-10 кВ, уравнение динамики перемагничивания нелинейного магнитопровода, опубликованные в открытой печати;

установлено количественное и качественное совпадение результатов исследования на имитационных моделях переходных процессов при замыканиях на землю в кабельных сетях среднего напряжения 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; экспериментального исследования электромагнитных трансформаторов тока и напряжения.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и конкретных задач исследования, сборе и обработке статистической информации по кабельным сетям 6–10 кВ систем городского электроснабжения; получении аналитических решений отдельных задач; разработке имитационных математических моделей кабельных сетей 6–10 кВ для исследования переходных процессов при замыканиях на землю в целях выбора информационных параметров для дистанционного определения места повреждения; разработке принципов построения математических моделей и экспериментальных исследованиях первичных преобразователей тока и напряжения; разработке и исследовании способов и алгоритмов дистанционного определения места замыкания на землю в кабельных сетях 6–10 кВ на основе переходных процессов; анализе факторов, влияющих на точность замера расстояния до места повреждения; оценке и обобщении полученных результатов.

На заседании 6 октября 2017 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены научно-обоснованные результаты разработки и исследования способов и алгоритмов определения места однофазного замыкания на землю в кабельных сетях 6-10 кВ по пара-

метрам переходного процесса, имеющие значение для развития электроэнергетической отрасли, и соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 21.04.2016г. № 335), в диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, и принял решение присудить Филатовой Г.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом заседание диссертационного совета считается закрытым.

Зам. председателя
диссертационного совета

Ларин Борис Михайлович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Бушуев Евгений Николаевич

Подписи Ларина Б.М. и Бушуева Е.Н.
заверяю, Ученый секретарь

Ширяева Ольга Алексеевна

