

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.310.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 17 февраля 2023 г., № 1

О присуждении Галиевой Татьяне Геннадьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод и система мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов» по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды» принята к защите 14 декабря 2022 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом 24.2.310.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, приказ № 717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель Галиева Татьяна Геннадьевна, 01 марта 1992 года рождения,

В 2016 году соискатель окончила магистратуру ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника»; в 2022 году окончила очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» по направлению подготовки 12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и

биотехнические системы и технологии», по научной специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Диссертация выполнена на кафедре «Промышленная электроника» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук Иванов Дмитрий Алексеевич, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кафедра «Промышленная электроника», доцент.

Оппоненты:

1. Данилаев Максим Петрович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, кафедра радиоэлектронных и квантовых устройств, профессор;

2. Мельникова Ольга Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново, кафедра высоковольтной электроэнергетики, электротехники и электрофизики, доцент,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Иркутск, в своем положительном отзыве, подписанном Лившицем Александром Валерьевичем, доктором технических наук, профессором, кафедра «Электроэнергетика транспорта», профессором, указала, что диссертационная работа Галиевой Т.Г. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему, содержит совокупность новых научных результатов, обладает внутренним единством и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Диссертация соответствует научной специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды. В работе содержится решение задачи, имеющей значение для развития теории и

практики неразрушающего контроля высоковольтных изоляторов. Диссертация отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ общим объёмом 7,91 п.л. и авторским вкладом 2,33 п.л.: работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международной базе данных SCOPUS (и приравненных к публикациям в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК) – 5, общим объёмом 2,8 п.л. и авторским вкладом 0,83 п.л.; в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК – 3, общим объёмом 2,51 п.л. и авторским вкладом 0,85 п.л.; патентов на полезную модель – 2, общим объёмом 1 п.л. и авторским вкладом 0,25 п.л.; свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ – 4, объёмом 0,4 п.л. и авторским вкладом 0,11 п.л.; работ, опубликованных в прочих рецензируемых научных изданиях – 2, общим объёмом 1,2 п.л. и авторским вкладом 0,29 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ivanov D.A., Sadykov M.F., Yaroslavsky D.A., Golenishchev-Kutuzov A.V., Galieva T.G. Non-Contact Methods for High-Voltage Insulation Equipment Diagnosis during Operation // *Energies*. 2021. V. 14. No. 18. P. 5670. DOI: 10.3390/en14185670. EISSN 1996-1073 (статья в рецензируемом научном издании МБД Q1, вклад соискателя 30%).

2. Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Голенищев-Кутузов А.В. Лабораторный стенд для разработки метода и системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния

изоляционного оборудования // Омский научный вестник. 2021. № 5 (179). С. 80-87. DOI: 10.25206/1813-8225-2021-179-80-87. ISSN 1813-8225 (статья в рецензируемом научном издании ВАК К1, вклад соискателя – 40%).

3. Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Андреев Н.К., Хамидуллин И.Н. Метод и устройство диагностики состояния высоковольтных изоляторов на основе непрерывной регистрации пространственного уровня электромагнитного излучения частичных разрядов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 4. С. 165-177. DOI: 10.30724/1998-9903-2022-24-4-165-177. ISSN 1998-9903 (статья в рецензируемом научном издании ВАК К2, вклад соискателя – 40%).

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов. Из них положительных – 5. С замечаниями и вопросами – 5. Отзывы прислали:

1. Профессор кафедры «Электрическая техника» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», д-р техн. наук, профессор Андреева Е.Г. Вопросы и замечания: 1) из автореферата не ясно, почему рассматривались только стеклянные изоляторы, и можно ли полученные в работе результаты использовать для фарфоровых или композитных изоляторов, к примеру; 2) из автореферата не ясно, на какой класс напряжения рассматривались изоляторы? 3) из автореферата не ясно, что понимается под фазой сетевого напряжения – фаза А (рис. 10) или начальная фаза (начальный фазовый угол) сетевого напряжения? 4) являются ли в настоящее время используемые в данной работе программные продукты актуальными? 5) принято в разделе «Методы исследования» указывать не только средства для проведения экспериментальных исследований, но и те теоретические основы технической диагностики и неразрушающего контроля, электротехники и математики, на которые опирался автор при написании работы; 6) из текста автореферата следует, что работа является пионерской и никто до автора не занимался такими исследованиями; 7) из автореферата неясно, какой программный продукт был разработан (пункт 5 научной новизны), должна быть приведена и описана хотя бы блок-схема разработанного ПО; 8) из текста

автореферата непонятно, каким образом в приведенных трех формулах учитывается фаза сетевого напряжения? Какие конкретно данные синхронно накапливаются с фазой сетевого напряжения? 9) если уж соискатель ведет речь об электромагнитном поле, то оно представляет собой совокупность взаимосвязанных электрического и магнитного полей, следовательно, надо учитывать не только напряженность электрического поля E , но и напряженность магнитного поля H ; 10) не принято делать ссылки по тексту автореферата на цитируемые источники, не принадлежащие автору; 11) при написании автореферата в текстовом редакторе (Word 10) желательно воспользоваться опцией «Разметка страницы\Расстановка переносов» и ее отключить.

2. Главный специалист службы релейной защиты и автоматики филиала АО «Системный оператор Единой энергетической системы» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Республики Татарстан», г. Казань, канд. техн. наук Иванов И.Ю. Вопросы и замечания: 1) о каких именно поверхностных дефектах в стеклянных изоляторах идёт речь? 2) не описан дефект на одном из стеклянных изоляторов ПС-70Е, использованном в качестве испытуемого объекта на лабораторном стенде; 3) имеются опечатки по тексту.

3. Профессор кафедры «Технологии твердых химических веществ» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, д-р техн. наук, профессор Мухутдинов А.Р. Замечания: 1) в автореферате недостаточно подробно раскрыта система апробации результатов исследования; 2) имеются опечатки; 3) в задачах на с. 2 в п. 2 указано о разработке «системы дистанционного мониторинга загрязнений», а в выводах на с. 13 в п. 2 об этой системе упоминания нет; 4) в задачах на с. 2 в п. 5 указано «обосновать эффективность ... в соответствии с ГОСТ Р55191-2012 и ...», а в выводах на с. 13 в п. 6 указано, что «подтверждена эффективность...» без упоминания ГОСТ; 5) в задачах на с. 2 в п. 6 указано «обосновать», а в выводах на с. 13 в п. 7 – «установлено»; 6) в задачах на с. 2 в п. 8 указано «разработать и создать устройство», а в выводах на с. 14 в п. 9 – «разработана

система мониторинга»; 7) последний абзац в выводах на с. 14 «Задача, поставленная в диссертационной работе, решена», может, лучше «Цель, поставленная в диссертационной работе, выполнена»?

4. Профессор кафедры «Горная электромеханика» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет, д-р техн. наук, доцент Николаев А.В. Вопрос: в разделе «Актуальность» не ясно, насколько целесообразно построение систем мониторинга высоковольтной изоляции ВЛ? Какой процент аварийности ВЛ происходит по причине дефектов высоковольтных изоляторов?

5. Инженер I категории ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» Смирнов А.А. и заместитель начальника НИО-1 по метрологии, ученый хранитель государственного эталона ГЭТ 45-2011, канд. физ.-мат. наук Тищенко В.А. Замечания: 1) выбор штыревой антенны с целью регистрации электромагнитного излучения в составе лабораторного образца устройства дистанционного определения средней мощности электромагнитного излучения недостаточно обоснован; 2) не указан критерий выбора оптимального частотного диапазона для определения средней мощности электромагнитного излучения.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Оппонент Данилаев Максим Петрович является известным ученым в области математического моделирования, неразрушающего контроля и диагностики, разработки систем измерений, численных методов и комплексов программ, имеет соответствующие научные публикации.

Оппонент Мельникова Ольга Сергеевна является специалистом в области диагностики изоляции высоковольтного оборудования, методов расчета главной изоляции трансформаторов, электрической прочности изоляции,

напряженностей электрического поля, имеет соответствующие научные публикации.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Иркутск, является одним из ведущих учебных и научно-инженерных центров Сибири и Дальнего Востока России в сфере железнодорожного транспорта. Сотрудники кафедры «Электроэнергетика транспорта» занимаются диагностикой изоляторов контактной сети на железных дорогах (в том числе электромагнитным и акустическим методами), моделированием электромагнитных полей и схем замещения высоковольтной изоляции, имеют соответствующие научные публикации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны метод, устройство и система дистанционного мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов (ВИ), позволяющие определять загрязнения или поверхностные дефекты в режиме реального времени, при предаварийном техническом состоянии ВИ сигнализировать о необходимости принятия мер по замене ВИ или его очистке от загрязнения; алгоритм и программное обеспечение, обеспечивающие сбор, накопление и обработку первичных данных в устройстве мониторинга; алгоритм и программное обеспечение обработки и визуализации данных для оценки состояния конкретных ВИ на диспетчерском пункте системы мониторинга;

предложено оценивать степень загрязнения или дефектности стеклянных ВИ на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов (ЧР);

доказано влияние влажности поверхности стеклянного ВИ на диагностические данные по определению уровня загрязнения и поверхностных дефектов;

введены критериальные значения оценки степени загрязнения или

дефектности поверхности стеклянных высоковольтных изоляторов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что средняя мощность электромагнитного излучения ЧР при загрязнении или поверхностных дефектах стеклянных изоляторов увеличивается с ростом относительной влажности;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** комплекс существующих базовых методов исследования по регистрации ЧР, математические методы обработки информации;

изложены способ подавления радиочастотных помех с помощью накопления данных синхронно с фазой сетевого напряжения; способ отстройки от сигналов коронных разрядов; обоснование выбора оптимального частотного диапазона для регистрации средней мощности электромагнитного излучения ЧР 861-876 МГц;

раскрыты возможности и ограничения существующих методов и устройств для дистанционного определения технического состояния высоковольтных изоляторов;

изучена зависимость средней мощности электромагнитного излучения ЧР от степени загрязнения или дефектности поверхности стеклянного ВИ.

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

разработаны и внедрены в опытную эксплуатацию в ПАО «Татнефть», г. Альметьевск, а также в научно-исследовательскую деятельность и учебный процесс ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (имеются акты о внедрении и практическом использовании результатов) метод и система мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов;

определены перспективы практического применения разработанного метода мониторинга изоляции для других видов изоляторов, используемых на

воздушных линиях электропередачи, а также на подстанциях.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, проведена калибровка измерительной системы;

теория определения загрязнения и поверхностных дефектов изоляции по фазовому углу появления частичных разрядов не противоречит известным из литературы данным и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными результатами других авторов;

идея базируется на требованиях нормативно-технических документов, в которых представлены методики диагностики высоковольтной изоляции; на анализе работ других ученых в этой области;

использовано сравнение данных, полученных предложенным методом и электрическим (контактным) методом по ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000), а также сравнение данных, полученных с помощью разработанного устройства и стационарного широкополосного сканирующего приемника с поверенными характеристиками;

установлено соответствие данных, полученных с помощью разработанного в диссертации метода и электрического (контактного) метода по ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000), а также соответствие данных, полученных с помощью разработанного устройства и стационарного широкополосного сканирующего приемника с поверенными характеристиками; непротиворечивость экспериментальных результатов, выводов и моделей известным теоретическим положениям и данным работ других исследователей в этой области;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, измерительные приборы, прошедшие поверку.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке метода и системы мониторинга загрязнения и поверхностных дефектов ВИ, в проведении технических расчетов, лабораторных и полевых

измерений, участии в разработке алгоритмов и программного обеспечения обработки и визуализации данных для метода и системы мониторинга ВИ, участии в обсуждении полученных результатов и их представлении в публикациях.

Диссертационный совет рекомендует использование результатов диссертационной работы сетевым компаниям и другим эксплуатирующим энергетическим организациям России и стран СНГ, в частности, ОАО «Иркутская электросетевая компания», г. Иркутск, ПАО «Россети Сибирь», г. Красноярск, ОАО «Сетевая компания», г. Казань, ОАО «НК «Роснефть», г. Москва, АО «Самрук-Энерго», г. Астана, а также научным коллективам, занимающимися разработкой и созданием методов и средств диагностики и контроля технического состояния изоляции, такими как ООО «Димрус», г. Пермь, ООО НТЦ «ЭДС», г. Москва, Сибирский НИИ энергетики, г. Новосибирск.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Неуместно представление анализа известных теоретических и экспериментальных исследований, патентного поиска во второй главе диссертации. Следовало все представить в первой главе, которая как раз посвящена обзору существующих методов и систем контроля технического состояния высоковольтных изоляторов (*ведущая организация*).

2. В диссертации не указано влияние электромагнитного излучения вблизи сотовых вышек, а также подстанций, создающих мощные электромагнитные помехи (*ведущая организация*).

3. Диссертационная работа недостаточно четко структурирована:

- соискателю следовало бы сократить количество задач, сгруппировав их в соответствии с логико-структурной схемой диссертации;

- выводы соответствуют приведенным в диссертации задачам, но фактически констатируют их выполнение. К сожалению, никакого обоснования выполнения поставленных задач в выводах нет. Соискателю следовало бы

привести обоснованные выводы, подтвержденные количественными результатами, имеющимися в диссертации (*оппонент Данилаев М.П.*).

4. В задаче 8 говорится о создании «...устройства для дистанционного определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов...». В диссертационной работе автор приводит структурные схемы такого устройства и принципиальные схемы отдельных его узлов. Следовало бы привести пример принципиальной схемы и конструкции всего устройства в соответствии с требованиями ГОСТов. Тем более что конструкция такого устройства должна обеспечить его надежную и бесперебойную работу в течение срока эксплуатации. Как это учтено в результатах внедрения разработанной системы при ее опытной эксплуатации в ПАО «Татнефть»? (*оппонент Данилаев М.П.*).

5. В диссертации автор претендует на разработку алгоритмического и программно-технического обеспечения работы устройства мониторинга поверхностных дефектов стеклянных изоляторов. Однако в диссертации не приведены тексты программ. Один и тот же алгоритм, представленный в диссертации и в автореферате, имеет разное название. Автору следовало бы привести более подробные блок-схемы алгоритмов работы устройства и системы мониторинга дефектов стеклянных изоляторов. По всей видимости, такие алгоритмы и тексты программ имеются, поскольку автор получил 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ (*оппонент Данилаев М.П.*).

6. Непонятно, каким образом определялись погрешности электрического метода и разработанного (вторая глава). В диссертации приведены сразу результаты расчетов (*оппонент Мельникова О.С.*).

Соискатель Галиева Т.Г. согласилась с замечаниями 1, 3 и ответила на остальные замечания следующим образом:

2. В ходе исследований нами был выбран свободный от помех диапазон частот, в котором при этом высокое соотношение сигнал/шум. Что касается подстанций, были проанализированы работы других ученых, согласно которым

спектр электромагнитного излучения от дефектных трансформаторов и другого высоковольтного оборудования содержит пики до 400 МГц, что не входит в наш диапазон.

4. Разработка устройства СМГ-16 с представленным в диссертации модулем диагностики ВИ производилась в рамках договора НИОКР с ПАО «Татнефть» (указанном в акте внедрения), условия которого не позволяют нам без разрешения заказчика размещать в открытом доступе полученные новые результаты. К сожалению, такого разрешения мы не получили на момент публикации диссертации, поэтому представили только принципиальную схему модуля диагностики ВИ, который был вынесен на защиту.

5. Я по ошибке назвала программы разными названиями, но всегда отражающими суть программы. Работу датчика обеспечивает программа для микроконтроллера на языке С+ (производилась в рамках договора НИОКР с ПАО «Татнефть» (указанном в акте внедрения), условия которого не позволяют нам без разрешения заказчика размещать в открытом доступе полученные новые результаты). Обработку и визуализацию данных мы производили в программной среде LabVIEW. В приложении диссертации я представила две блок-диаграммы LabVIEW. Две другие программы были использованы только в ходе проведения лабораторных исследований и не использовались в опытной эксплуатации разработанной системы мониторинга, поэтому было решено не представлять их в диссертации.

6. Соискатель подробно описала этапы расчетов погрешностей.

На заседании 17 февраля 2023 года **диссертационный совет принял решение** за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Галиевой Татьяне Геннадьевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека,

входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16 против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Голенищев-Кутузов

Вадим Алексеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Калимуллин Рустем Ирекович

17 февраля 2023 г.



Голенищев-Кутузова В.А., Калимуллина Р.И.
*Специалист ОК *Ибрагимов* С.А.*