



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «ИрГУПС»

А.В. Димов

01 _____ 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО «ИрГУПС») на диссертационную работу Галиевой Татьяны Геннадьевны на тему «Метод и система мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

1. Актуальность для науки и практики

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения» занимается диагностикой изоляции на железных дорогах, где пробой изоляторов контактной сети практически всегда приводит к существенному уплотнению потока поездов и резкому уменьшению средней скорости их движения. Из анализа работы хозяйства электроснабжения следует, что до 75% отказов приходится на контактную сеть, а четверть из них – на повреждения изоляции. Поэтому изолятор – это один из наиболее ответственных и самых ненадежных элементов контактной сети. На железных дорогах в России, как и на воздушных линиях электропередачи (ВЛЭП) применяются фарфоровые, стеклянные и полимерные изоляторы, в большинстве своем тарельчатого вида. При эксплуатации контактной сети, в основном, выходят из строя подвесные тарельчатые фарфоровые и стеклянные изоляторы, поэтому выбор стеклянных изоляторов в качестве объекта исследования в работе Галиевой Т.Г. оправдан.

Очень важной характеристикой в эксплуатации изоляции контактной сети (как и ВЛЭП) является ее поверхностное загрязнение. В отличие от ВЛЭП изоляторы контактной сети расположены по высоте ниже, тем самым они подвержены загрязнению не только частицами, содержащимися в воздухе, но и пылью, образующейся при перевозке различных грузов по железной дороге. На поверхности изоляторов образуется слой загрязнений, который при увлажнении увеличивает поверхностную электропроводность. При ее увлажнении разряд развивается частично в слое воды, поэтому уровень поверхностного пробивного

напряжения снижается. Процессы на поверхности загрязненных и увлажненных изоляторов зависят от приложенного напряжения, вида увлажнения и конструкции изолятора. Увлажнение повышает ток утечки изолятора, что приводит к нагреванию слоя загрязнений. Все вышеперечисленные недостатки линейной изоляции из разных видов материалов в эксплуатации на железных дорогах России (как и на ВЛЭП) приводят к выходу из строя сетей электроснабжения.

Диссертационное исследование Галиевой Т.Г. направлено на определение поверхностных дефектов и загрязнений стеклянных высоковольтных изоляторов с помощью регистрации электромагнитного излучения. При этом созданная система устанавливается на ВЛЭП достаточно просто, не требует вмешательства в соединение элементов ВЛЭП, передает данные на диспетчерский пульт по беспроводному каналу, что позволит осуществить требуемый переход от планово-предупредительного ремонта на объектах электросетевого хозяйства к ремонту (или замене) по фактическому техническому состоянию. Это, в свою очередь, позволит уменьшить количество аварий.

Таким образом, разработанные в диссертационной работе метод и система мониторинга позволяют при меньших затратах повысить надежность работы ВЛЭП благодаря контролю высоковольтных изоляторов, что является актуальной задачей.

2. Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные соискателем:

1. Разработан метод мониторинга загрязнения и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения ЧР с синхронным накоплением с фазой сетевого напряжения, с учетом влажности окружающей среды.

2. На основе предложенного метода разработана система мониторинга загрязнения и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов (включая ее аппаратно-программное обеспечение).

3. Разработан алгоритм локализации гирлянды изоляторов с ухудшенным и предаварийным состоянием на основе модели затухания электромагнитного излучения ЧР.

4. Разработаны алгоритмы обработки диагностических данных для мониторинга технического состояния высоковольтных стеклянных изоляторов.

5. Разработано программное обеспечение для устройств контроля, системы сбора и накопления данных, анализа и визуализации информации.

Значимость результатов исследований для развития соответствующей отрасли науки заключается в том, что автором разработан метод мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов на основе определения средней мощности сигнала электромагнитного излучения ЧР с синхронным накоплением с фазой сетевого напряжения, что позволяет отстроиться от помех и уменьшить ошибку полученных данных. Кроме того, метод определяет техническое состояние изолятора с учетом относительной

влажности окружающей среды, так как вероятность определения поверхностных дефектов и загрязнений существенно зависит от погоды во время измерений.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что соискателем создана система определения технического состояния стеклянных высоковольтных изоляторов, которая позволит проводить мониторинг изоляторов на ВЛЭП дистанционно, не нарушая производственный процесс. Разработанная система установлена на ВЛЭП 35 кВ в ПАО «Татнефть» Республики Татарстан.

3. Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Галиевой Т.Г. состоит из введения, 3 глав с выводами, заключения, списка авторских публикаций (16 работ) и списка литературы (110 источников). Объем диссертационной работы составляет 142 страницы.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования и степень ее разработанности, формулируются методология и методы исследования, теоретическая и практическая значимость, обосновывается достоверность полученных результатов, научная новизна, предоставлена информация об апробации работы, о публикациях результатов исследования, о реализации результатов работы, личном вкладе автора, структуре и объеме диссертации.

В первой главе проведен обзор методов и систем мониторинга для контроля технического состояния высоковольтных изоляторов, научные и технические проблемы контроля технического состояния диэлектрических элементов высоковольтного энергетического оборудования.

Вторая глава посвящена описанию разработанного метода мониторинга загрязнения и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения ЧР с синхронным накоплением с фазой сетевого напряжения, с учетом относительной влажности окружающей среды. В главе обоснован выбор полосы частот для измерений, рассмотрены основные радиочастотные помехи, описана разработка лабораторного стенда, на котором проведены измерения частичных разрядов дефектных изоляторов под рабочим напряжением одновременно тремя методами и приборами: сертифицированным ультразвуковым дефектоскопом (NL-камера), электрическим методом в соответствии с ГОСТ Р 55191-2012 и разработанным в диссертации методом.

Третья глава посвящена описанию разработки и испытаний системы мониторинга высоковольтных стеклянных изоляторов на основе созданного метода, опытной ее эксплуатации на базе имеющейся системы мониторинга СМГ-16. Также описана методика локализации гирлянды с ухудшенным и предаварийным состоянием и результаты опытной эксплуатации системы мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы, перспективы дальнейшего научного развития в области обеспечения мониторинга технического состояния высоковольтных изоляторов и их остаточного ресурса.

Диссертация написана грамотным языком, хорошо иллюстрирована, изложение последовательное, логичное и вполне убедительно раскрывает суть решаемых задач, оформление соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Достоверность полученных результатов подтверждена их сравнением с результатами электрического (контактного) метода по ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000), сходимостью результатов дистанционных измерений, полученных с помощью разработанного устройства и стационарного приемника с поверенными характеристиками, корректной обработкой результатов с использованием современных средств вычислительной техники.

4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Основная рекомендация по использованию результатов диссертации – это внедрение разработанного метода и системы мониторинга изоляторов контактной сети, подверженных загрязнению, тряске, вибрациям, выход из строя которых приводит к значительным задержкам в движении поездов и, соответственно, экономическому ущербу.

Кроме того, полученные в диссертационной работе результаты представляют интерес для широкого круга специалистов и могут быть использованы сетевыми компаниями и другими эксплуатирующими энергетическими организациями 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 научными коллективами, 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.

5. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. На наш взгляд, 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.

2. Не пояснено, как используется амплитудно-фазовое распределение с акустического прибора NL Камера при проведении лабораторных исследований во второй главе.

3. Не рассчитана погрешность системы мониторинга при опытной эксплуатации.

4. В диссертации не указано влияние электромагнитного излучения вблизи сотовых вышек, а также подстанций, создающих мощные электромагнитные помехи.

5. В тексте диссертации имеются опечатки (на странице 44 вместо «телевизионный», вероятно, нужно было употребить «тепловизионный»; на стр. 62-63 не отображена нумерация).

6. На рис 2.32 (стр. 93 диссертации) «Схема проведения эксперимента», на наш взгляд, датчик фазы и АЦП должен взаимодействовать с обоими приемниками.

7. В подписи к рис. 2.37 (стр. 97 диссертации) «Амплитудно-фазовое распределение ЧР изоляторов с предаварийным состоянием», указано, что фазовый угол начала возникновения ЧР – 20 градусов, но на графике угол начала возникновения ЧР 25 градусов.

8. Несоответствующее применение термина «разбитый изолятор» на стр. 91 диссертации, возможный вариант – «с полностью разрушенной тарелкой».

9. Возможна ли установка разработанной системы мониторинга стеклянных изоляторов на контактной сети железных дорог? Нужны ли дополнительные исследования?

10. Будет ли метод и система работать с полимерными и фарфоровыми изоляторами в комплексе, так как на одной линии могут встречаться различные типы изоляторов?

11. Проводились ли испытания при отрицательных температурах? Возможно, при отрицательных температурах критерии оценки состояния изоляции изменяются.

Отмеченные недостатки не снижают ценности основных результатов представленной работы.

Заключение

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.

Основные результаты работы полно и в достаточном объеме опубликованы в рецензируемых научных журналах, среди которых имеются статьи в высокорейтинговых зарубежных научных изданиях, индексируемых в базе SCOPUS квартилей Q1 и Q2, а также статьи в отечественных изданиях, входящих в перечень ВАК категорий K1 и K2, что кратно превышает соответствующие новые рекомендации ВАК для кандидатских диссертаций. Имеются также патенты и свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Диссертация «Метод и система мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов» отвечает требованиям Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Галиева Татьяна Геннадьевна, несомненно, 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.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на расширенном заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол № 1 от 16 января 2023 г.

Председательствующий:
доктор технических наук, профессор
Лившиц Александр Валерьевич



ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения» (ИрГУПС)
664074, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15
Тел.: +7(3952) 638-399 доб. 0418, e-mail: livshic_av@irgups.ru

Проректор по научной работе ФГБОУ ВО «ИрГУПС», кандидат технических наук
Димов Алексей Владимирович
664074, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15
Тел.: +7(3952) 638-399, доб.: 0389, e-mail: dimov_av@irgups.ru



Подпись *Лившиц А.В.*
ЗАВЕРЯЮ.
Начальник общего отдела ИрГУПС
Подпись *Димов А.В.*
" 18 " *10* 2023 г.