

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Галиевой Татьяны Геннадьевны

**«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 темы диссертационного исследования

Высоковольтные изоляторы в энергетическом комплексе являются важным элементом, так как дефекты в изоляции и выход ее из рабочего состояния влечет за собой тяжелые последствия и серьезные энергетические потери. Повреждение изоляторов в большинстве случаев происходит в результате старения, поверхностного загрязнения, производственных дефектов и случайных повреждений при ремонтных работах. Все перечисленные случаи сопровождаются частичными разрядами (ЧР), которые обычно не приводят к быстрому пробою изоляционных промежутков, процесс развития ЧР довольно медленный и зависит от интенсивности ЧР. Практически в любом высоковольтном оборудовании в рабочих режимах существуют ЧР, однако их разрушающая способность может быть различна. При малой интенсивности ЧР электроизоляционные системы оборудования сохраняют свои функции в течение эксплуатационного ресурса. При большой интенсивности происходит постепенное разрушение изоляции ввиду разрастания малых воздушных или масляных промежутков, что впоследствии приводит к пробою и выходу оборудования из строя до истечения срока эксплуатации. Поэтому контроль ЧР в изоляции является одним из основных методов, с помощью которых возможно осуществлять предиктивный анализ и предотвращать аварийные ситуации. Для регистрации ЧР в мире применяются методы и средства дистанционной диагностики под рабочим напряжением высоковольтных аппаратов без вывода их из эксплуатации. В настоящее время в электроэнергетике находят применение радиоволновой, акустический, оптический и тепловизионный методы контроля изоляторов. Но использование данных методов удобно и эффективно при диагностировании опорных и подвесных изоляторов подстанций, но затруднительно при обследовании протяженных объектов, каковыми являются воздушные линии электропередачи.

На нынешнем уровне развития микроэлектроники и систем связи уже становится технически и экономически выгодным использование новых

средств дистанционного контроля, основанных на датчиках, устанавливаемых на каждом участке потенциального повреждения оборудования.

Следовательно, имеет место актуальная научная задача, обусловленная недостаточной эффективностью существующих сегодня методов контроля изоляторов: возникла насущная необходимость разработки новых способов контроля изоляции с помощью устройств, устанавливаемых вблизи изоляторов или непосредственно на них, которые позволяли бы проводить мониторинг круглосуточно, предупреждая о возникновении аварийных ситуаций. Подход в разработке методов диагностики для различных видов изоляторов (полимерные, фарфоровые, стеклянные) должен отличаться ввиду различного развития частичных разрядов в каждом случае. В диссертации Галиевой Т.Г. рассматриваются только стеклянные изоляторы, что объясняется их значительной долей на рынке изоляторов в России.

Таким образом, **актуальность** данной диссертационной работы не вызывает сомнения.

2. Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа содержит введение, 3 главы с выводами, заключение, список авторских публикаций из 16 работ, список литературы из 110 наименований и приложение с актами внедрения, схемой разработанного измерительного устройства и блок-диаграммами программного обеспечения. Общий объем работы – 142 страницы, в том числе 67 рисунков и 11 таблиц. Диссертация является законченным исследованием по научной специальности 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды», оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Автореферат правильно отображает основное содержание и результаты диссертации.

В работе на основе проведенного критического анализа преимуществ, недостатков и ограничений существующих методов и средств определения дефектов и загрязнений предложен новый метод и система дистанционного мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов, что позволяет осуществить переход обслуживанию оборудования по его фактическому состоянию. Метод не требует тактовой синхронизации по времени, что значительно уменьшает объем передаваемых оператору данных и упрощает обработку. Учет относительной влажности окружающей среды позволяет корректно определять уровень загрязнения или дефекта, так как частичные разряды достигают наибольшей амплитуды в период высокой влажности окружающей среды.

Результаты работы изложены в 16 публикациях, включая 5 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и/или Scopus (из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях квартилей Q1 и Q2), 3 статьи в отечественных научных изданиях, входящих в перечень ВАК (категории К1 и К2), 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 2 патента на полезную модель, 2 статьи в прочих рецензируемых научных изданиях.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, их новизна и значимость

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждается корректным использованием теоретических моделей развития частичных разрядов, опубликованных в научной литературе, математических методов обработки информации и экспериментальных методов, хорошо зарекомендовавших себя ранее. Достоверность полученных результатов подтверждается сходимостью результатов предложенного метода с электрическим (контактным) методом по ГОСТ Р 55191-2012 и акустическим методом с помощью дефектоскопа “NL Камера” с поверенными характеристиками. Полученные результаты и выводы не противоречат известным теоретическим положениям и данным работ других исследователей в этой области.

В настоящее время, судя по представленному в диссертации акту внедрения, система установлена на воздушных линиях 35 кВ на подстанции №204 в ПАО «Татнефть» Республики Татарстан. Результаты определения средней мощности электромагнитного излучения на реальной воздушной линии электропередачи доказывают работоспособность и эффективность разработанного метода и системы мониторинга высоковольтных изоляторов

Научная новизна результатов диссертации заключается в следующем:

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 относительной влажности окружающей среды.

2. На основе предложенного метода разработана система мониторинга загрязнения и поверхностных дефектов стеклянных высоковольтных изоляторов.

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

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.

Указанные результаты соответствуют пунктам 3 (пп. 1 и 2 научной новизны), пункту 4 (пп. 2 и 3 научной новизны) и пункту 6 (пп. 4 и 5 научной новизны) Паспорта специальности 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Значимость результатов, полученных в диссертации, для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость работы состоит в развитии теории диагностики состояния изоляторов, работающих на ВЛЭП. На основе проведенных исследований были определены критерии оценки загрязнения и поверхностных дефектов высоковольтных стеклянных изоляторов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют качественно и оперативно определять дефекты и загрязнения в высоковольтных изоляторах, осуществлять сбор и обработку данных обследования с последующим информированием о появлении предаварийных ситуаций, вызванных дефектами и загрязнениями высоковольтных стеклянных изоляторов. Использование системы мониторинга стеклянных высоковольтных изоляторов позволит предотвратить аварийные ситуации, что позволит снизить эксплуатационные издержки и обеспечить бесперебойность электроснабжения потребителей.

4. Вопросы и замечания по диссертационной работе

К сожалению, работа не свободна от некоторых недостатков.

1. В первой главе подробно рассматриваются электрофизические процессы при возникновении разрядов в газах (воздухе). При этом не рассмотрены электрофизические процессы (резко неоднородное поле, слабо неоднородное поле) при разрядах вдоль поверхности твердых диэлектриков.

2. Непонятно, каким образом определялись погрешность электрического метода и разработанного (вторая глава). В диссертации приведены сразу результаты расчетов.

3. Как получили при разработке метода относительную влажность 100% (вторая глава диссертации)? При какой температуре? На рис. 2.13 показан датчик температуры и относительной влажности (поз. 10). При этом в тексте диссертации про температуру в испытательной камере не сказано. Температура влияет на скорость движения частиц, а значит, будет оказывать влияние на развитие разрядов вдоль поверхности изоляторов. А учитывалось ли атмосферное давление при испытаниях? Ведь по ГОСТ 1516.02-03 при испытании внешней изоляции на электрическую прочность в лаборатории разрядные напряжения в целях унификации испытаний должны быть приведены к нормальным условиям с помощью коэффициентов по влажности, температуре и давлению.

4. Из диссертации не ясно, будет ли система мониторинга определять частичные разряды при испытании изоляторов при сухой и чистой поверхности и при влажности менее 100%? А если есть внутренние повреждения, будут ли они как-то регистрироваться системой и влиять на поверхностные частичные разряды?

5. Проводились ли испытания, когда, к примеру, один изолятор из трех имеет поверхностные повреждения или загрязнения, а другие в нормальном состоянии? Каким образом разработанная система мониторинга определит, что именно один изолятор в гирлянде поврежден?

6. Цель по возникновению частичных разрядов определить, загрязнен или имеет поверхностные повреждения изолятор. В работе рассмотрен стеклянный изолятор ПС70Е, можно ли в будущем рассматривать другие типы изоляторов и из других изоляционных материалов?

7. Во всех главах диссертации отсутствуют знаки препинания после математических выражений и запятые перед словом «где». В диссертации имеются орфографические неточности:

- опечатки,
- повторы,
- пропуски слов,
- слова, символы разных размеров и шрифтов.

5. Заключение

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с разработкой, теоретическим и экспериментальным обоснованием, а также практическим внедрением разработанной системы мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов в опытную эксплуатацию. В работе содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – области науки, занимающейся созданием методов и приборов контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что представленная диссертационная работа «Метод и система мониторинга загрязнений и поверхностных дефектов стеклянных изоляторов на основе определения средней мощности электромагнитного излучения частичных разрядов» удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Галиева Татьяна Геннадьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Официальный оппонент,

доцент кафедры высоковольтной электроэнергетики, электротехники и электрофизики ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»

кандидат технических наук,
доцент

Мельникова Ольга Сергеевна

«20» января 2023 г

Сведения о месте работы:

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ), Электроэнергетический факультет, кафедра высоковольтной электроэнергетики, электротехники и электрофизики.

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34.

o.s.melnikova@mail.ru, тел. +7 (4932) 269-861

Подпись Мельниковой О. С. удостоверяю:

Ученый секретарь
Ученого совета ИГЭУ
к.э.н., доцент



Ю.В. Вылгина