

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертации  
ИВАНОВА ДМИТРИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА**

**«Методология и аппаратно-программный комплекс дистанционного диагностирования высоковольтных изоляторов в процессе эксплуатации на основе анализа характеристик частичных разрядов»,**

**представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности**

**2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»**

### **Актуальность работы**

В современных условиях развития России высоковольтная энергетика является базовой отраслью, обеспечивающей устойчивость промышленного производства и благополучие жизнедеятельности. Надежность работы высоковольтной энергетике обеспечивается безотказным функционированием основного энергетического оборудования, в том числе высоковольтной изоляции. При длительной эксплуатации любых изоляционных материалов, являющихся одним из основных элементов высоковольтных изоляторов, изоляции кабелей или обмоток, в них возникают первичные дефекты. Помимо этого, дефекты могут образовываться и в процессе изготовления самих элементов высоковольтной изоляции. Высокая повреждаемость отдельных изоляторов и многоэлементных изолирующих конструкций обусловлена рядом причин. Главными из них являются большой физический износ изоляторов, усиливающиеся техногенные влияния и природные катаклизмы.

В настоящее время происходит переход от существующей системы плановых ремонтов к новой системе обслуживания по текущему техническому состоянию. Это обстоятельство резко повышает ответственность за точность диагноза состояния оборудования, поставленного при испытаниях и контроле, что подчеркивает несовершенство традиционных методов контроля с отключением оборудования или работы под высоким напряжением и проведения трудоемких, но малоэффективных (иногда и с необоснованно высоким риском повреждения оборудования или персонала) испытаний. Внедрение нового оборудования для дистанционной диагностики изолирующих конструкций сдерживается отсутствием нормативного и методического обеспечения, позволяющего использовать приборы дистанционной диагностики с требуемой эффективностью. Развитие методов, алгоритмов и программных средств позволяет значительно расширить функциональные возможности приборов дистанционного контроля и диагностики изолирующих конструкций.

Исследования, проведенные в диссертационной работе Иванова Д.А., посвященные разработке методических и аппаратно-программных средств дистанционного диагностирования высоковольтных изоляторов в процессе эксплуатации на основе анализа характеристик частичных разрядов, являются актуальными.

**Цель работы** состоит в решении важной научно-технической проблемы – повышении надежности энергетического оборудования и уменьшения потерь электроэнергии путем улучшения метрологических, технико-экономических и функциональных возможностей дистанционного контроля и диагностики высоковольтных изоляторов (ВИ) подстанций и линий электропередачи в процессе эксплуатации с оценкой технического состояния на основе анализа характеристик частичных разрядов.

**Новизна работы** заключается в следующем:

- Разработана комплексная методика определения вида и места расположения наиболее

опасных дефектов, позволяющая прогнозировать процессы деградации высоковольтных изоляторов путем периодической регистрации выявленных диагностических параметров.

- Впервые изучены закономерности возникновения мощных частичных разрядов на дефектах в высоковольтных изоляторах в процессе эксплуатации. Установлено, что главной причиной возникновения мощных частичных разрядов является векторное сложение напряженностей приложенного к ВИ электрического поля и поля, образованного предыдущими частичными разрядами на диэлектрических поверхностях дефекта.

- Выполненное с помощью разработанного и изготовленного аппаратно-программного комплекса изучение набора диагностических параметров ВИ в стендовом и полевом вариантах позволило развить новые представления о природе возрастания электрического поля в области дефекта за счет полей, индуцированных предыдущими частичными разрядами. Предположено, а затем экспериментально подтверждено, что индуцированные поля по напряженности могут значительно превосходить напряженности приложенных полей в энергетических высоковольтных системах, и таким образом приводить к ускоренной локальной деградации диэлектрических элементов в процессе эксплуатации.

- Разработанный цифровой программный комплекс для определения различных характеристик ЧР, их изменений в зависимости от параметров дефектов и их развития позволил более достоверно оценивать техническое состояние ВИ.

#### **Практическая значимость работы**

Результаты работы, реализованные в виде разработанной системы мониторинга технического состояния ВИ на подстанции, комплексной методики определения вида, места расположения и дальнейшего развития наиболее опасных дефектов, многопараметрического измерительного устройства использовались при выполнении хозяйственных, госбюджетных НИР и прикладных исследований в ОАО «Сетевая компания», г. Казань, и ПАО «Татнефть», г. Альметьевск.

Проведенные исследования поддержаны грантами РФФИ 17-48-160878, 18-08-00203, 20-38-90145, Президента Российской Федерации 075-15-2020-172, Госзаданием на выполнение НИР по теме «Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанций на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей» (номер темы 075-03-2022-151).

Результаты исследований используются в учебном процессе КГЭУ для подготовки бакалавров и магистров по реализуемым направлениям, а также аспирантами при проведении научных исследований.

Представленный автореферат диссертации соответствует паспорту специальности 2.2.8. «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

По автореферату имеется следующий вопрос:

1. Автором разработан испытательный стенд, включающий в себя аппаратный комплекс (различные физические датчики – электромагнитный, электрооптический, акустический), цифровой программный комплекс и регулируемый источник высокого напряжения, позволяющий комплексно и дистанционно определять и анализировать характеристики диагностических параметров высоковольтных диэлектрических материалов и элементов. Как реализован цифровой программный комплекс, какую функцию в составе испытательного стенда он выполняет?

В целом считаю, что диссертационная работа «Методология и аппаратно-программный комплекс дистанционного диагностирования высоковольтных изоляторов в процессе эксплуатации на основе анализа характеристик частичных разрядов» является законченным научным исследованием, которое по своей структуре и содержанию отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Иванов Дмитрий Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических

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

Отзыв составил:  
Доктор технических наук,  
главный метролог АО «НПО «ГИПО»



Виктор Иванович Курт

Почтовый адрес: ул. Липатова, д. 4, Казань, Респ. Татарстан, 420075  
Телефон: 8 (843) 294-87-00, e-mail: gringoman2002@mail.ru.  
Полное наименование организации: Акционерное Общество "Научно-Производственное  
Объединение «Государственный Институт Прикладной Оптики»

Подпись	<i>Курт В.И.</i>
заверяю	<i>Мухаметов</i>
Нач. сект. управления документооб.	
14	03

