

Форма «Т». Титульный лист заявки в Российский научный фонд
Конкурс 2024 года «Проведение фундаментальных научных исследований и
поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами»
(региональный конкурс)

Название проекта Методика неразрушающего контроля изоляции энергетического оборудования с помощью регистрации частичных разрядов в ультрафиолетовом диапазоне	Номер проекта	24-29-20151 
	Отрасль знания: 09	
	Основной код классификатора: 09-608 Дополнительные коды классификатора: 09-301 09-603	
Регион: Республика Татарстан (Татарстан)	Код ГРНТИ 44.29.00	
Фамилия, имя, отчество (при наличии) руководителя проекта: Галиева Татьяна Геннадьевна	Контактные телефон и e-mail руководителя проекта: +79534929817, 79534929817@ya.ru	
Полное и сокращенное наименование организации, через которую должно осуществляться финансирование проекта: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный энергетический университет" ФГБОУ ВО "КГЭУ"		
Объем финансового обеспечения проекта в 2024 г.: 1500 тыс. руб.	Год начала проекта: 2024	Год окончания проекта: 2025
Гарантирую, что при подготовке заявки не были нарушены авторские и иные права третьих лиц и/или имеется согласие правообладателей на представление в Фонд материалов и их использование Фондом для проведения экспертизы и для обнародования (в виде аннотаций заявок).		
Подпись руководителя проекта _____ /Т.Г. Галиева/		Дата регистрации заявки 29.09.2023 г.
Подпись руководителя организации* <i>* Либо уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа. В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. - руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки <u>прилагается копия распорядительного документа или доверенности</u>, заверенная печатью организации. Непредставление копии распорядительного документа или доверенности в случае подписания формы уполномоченным представителем организации, а также отсутствие расшифровки подписи, является основанием недопуска заявки к конкурсу.</i>		
_____ / _____ / Печать (при наличии) организации		

Форма 1. Сведения о проекте

1.1. Название проекта

на русском языке

Методика неразрушающего контроля изоляции энергетического оборудования с помощью регистрации частичных разрядов в ультрафиолетовом диапазоне

на английском языке

Method of non-destructive testing of insulation of power equipment by registering partial discharges in the ultraviolet range

1.2. Приоритетное направление развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, критическая технология

Указывается согласно перечню (Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 года №899) в случае, если тематика проекта может быть отнесена к одному из приоритетных направлений, а также может внести вклад в развитие критических технологий Российской Федерации.

8. Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

26. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии.

Направление из Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации») (при возможности отнесения)

H1 Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта

Приоритетное направление поддерживаемого регионом исследования (при наличии):

Фундаментальные научные исследования в области энергоэффективности и энергобезопасности в условиях Республики Татарстан

Задача (задачи) приоритетного направления поддерживаемого регионом исследования (при наличии):

Обоснование соответствия тематики проекта приоритетному направлению поддерживаемого регионом исследования (при наличии), важности и значимости реализации проекта для решения задач социально-экономического развития региона

Современный этап развития всех областей производства обусловлен сдерживанием техногенного давления на окружающую среду. Повышение энергоэффективности технологических процессов связано с энергетической безопасностью и уменьшением загрязнения производственными отходами. Реализация государственной программы по энергосбережению возможна при использовании комплекса мер, направленных на сокращение потребления энергии и складывается из работ контроля и учета, разработки механизмов эффективного использования энергоресурсов, увеличения срока эксплуатации оборудования за счет раннего диагностирования.

Так в области электроэнергетики большое внимание уделяется использованию способов увеличения продолжительности эксплуатации оборудования. Примерами таких методов является бесконтактный мониторинг, а именно проведение диагностики в процессе работы электроустановок. Бесконтактность методов обуславливает возможность контроля высоковольтного оборудования, находящегося под напряжением. Преимуществом такого контроля в первую очередь выступает исключение аварийных ситуаций, когда на высоковольтных вводах под напряжением из-за несовершенства существующего комплекта измерительно-диагностической аппаратуры и методов обследования возникает ускорение процесса старения изоляционных материалов за счет нештатных физико-химических изменений под термическим и электрическим влиянием, возникающим при коммутации.

Реальная возможность снижения расходов, связанных с устранением результатов аварийных событий на энергообъектах, – своевременное обследование высоковольтного оборудования линий электропередачи и подстанций на основе детектирования ультрафиолетового излучения.

В настоящее время способ детектирования УФ излучения распространен, однако имеется недостаток, связанный с необходимостью фильтрации видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков. Решением такой задачи становится исследование всевозможных вариантов для формирования полосового фильтра, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра.

Проект направлен на решение фундаментальной научной проблемы по поиску и исследованию новых подходов в

детектировании ультрафиолетового излучения, возникающего при появлении внештатных ситуаций на высоковольтных линиях электропередач. Задачу по разработке и изготовлению оптических элементов для детекторов предполагается решать с применением перспективных технологий вакуумного напыления и ионной имплантации.

В результате выполнения научно-исследовательского проекта будут разработаны и исследованы экспериментальные способы создания элементов – модулей на основе оптических интерференционных элементов. Они станут основой нового типа детекторов для ранней стадии обнаружения ионизации на высоковольтном оборудовании линий электропередач и подстанциях. Результаты практического применения оптико-электронных систем на основе чувствительных интерференционных элементов в ультрафиолетовой области станут основой создания новой методологии обработки и анализа детектирования, а также введения критериев оценки технического состояния исследуемых объектов.

1.3. Ключевые слова (приводится не более 15 терминов)

на русском языке

изоляционное оборудование подстанций, воздушные линии электропередачи, ультрафиолетовое излучение, контроль оборудования

на английском языке

insulation equipment of substations, overhead power lines, ultraviolet radiation, equipment monitoring

1.4. Аннотация проекта (объемом не более 2 стр.; в том числе кратко – актуальность решения указанной выше научной проблемы и научная новизна)

Данная информация может быть опубликована на сайте Фонда в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

на русском языке

Высоковольтная изоляция энергосистем подвержена выходу из строя из-за высоких электрических напряжений. Поэтому ее состояние требует постоянного контроля. Процесс старения электрической изоляции в высоковольтном оборудовании может ускориться из-за возникновения частичных разрядов. Каждый разряд оказывает негативное воздействие на диэлектрик за счет образования свободных радикалов, электромагнитного излучения и повышенной температуры. Из-за этого изоляция с течением времени деградирует, теряет свои диэлектрические свойства и все больше подвергается микропробоям, которые могут привести к полному пробое и выходу из рабочего состояния. В связи с этим, разработка неразрушающего метода мониторинга высоковольтного оборудования является актуальной задачей на сегодняшний день.

Приоритетным направлением в области диагностики высоковольтного оборудования линий электропередачи и подстанций выступают оптические бесконтактные методы, которые позволяют применять без отключения напряжения на линиях электропередачи. Аппаратура с оптико-электронными схемами обладает высокой информативностью. Значительный интерес представляет применение методов контроля ультрафиолетового излучения, возникающего при частичных разрядах вблизи проводящих или изоляционных материалов и электрическую дугу на максимально возможном расстоянии. Процесс частичных разрядов обусловлен ионизацией воздуха, которая заключается в эндометрическом процессе образования ионов из нейтральных атомов. Ионизация сопровождается испусканием квантов света в ультрафиолетовой области спектра, причем даже на ранних стадиях ее образования. Увеличение интенсивности приводит к разогреву проводящих и изоляционных материалов, что влечет за собой возникновение повреждений и аварийных ситуаций.

Проект направлен на решение фундаментальной научной проблемы по поиску и исследованию новых подходов в детектировании ультрафиолетового излучения, возникающего при появлении внештатных ситуаций на высоковольтных линиях электропередач. В результате выполнения научно-исследовательского проекта будут разработаны и исследованы экспериментальные способы создания оптических элементов – модулей на основе оптических интерференционных элементов. Полученные результаты будут использованы в качестве рекомендаций для разработки и изготовления конкретных оптико-электронных устройств для аппаратуры, предназначенной для ранней стадии обнаружения ионизации на высоковольтном оборудовании линий электропередач и подстанциях. В частности, при помощи сформированных элементов рассматриваются возможности детектирования слабого излучения ультрафиолетовой области спектра на фоне дневного солнечного света. Таким образом, проект направлен на решение актуальной задачи создания методологии детектирования ультрафиолетового излучения на фоне солнечной засветки детектора, что заложит основу для прикладных разработок новой аппаратуры для диагностики и мониторинга внештатных ситуаций на высоковольтном оборудовании. После проведения ряда экспериментов будут разработаны критерии оценки технического состояния изоляционного высоковольтного оборудования.

High-voltage insulation of power systems is prone to failure due to high electrical voltages. Therefore, her condition requires constant monitoring. The aging process of electrical insulation in high-voltage equipment may accelerate due to the occurrence of partial discharges. Each discharge has a negative effect on the dielectric due to the formation of free radicals, electromagnetic radiation and elevated temperature. Because of this, the insulation degrades over time, loses its dielectric properties and is increasingly exposed to micro-failures, which can lead to a complete breakdown and exit from the working state. In this regard, the development of a non-destructive method for monitoring high-voltage equipment is an urgent task today.

The priority direction in the field of diagnostics of high-voltage equipment of power transmission lines and substations are optical contactless methods that allow you to use without disconnecting the voltage on power lines. Equipment with optoelectronic circuits is highly informative. Of considerable interest is the application of methods for monitoring ultraviolet radiation that occurs during partial discharges near conductive or insulating materials and an electric arc at the maximum possible distance. The process of partial discharges is caused by air ionization, which consists in the endometric process of ion formation from neutral atoms. Ionization is accompanied by the emission of light quanta in the ultraviolet region of the spectrum, and even at the early stages of its formation. An increase in intensity leads to heating of conductive and insulating materials, which entails the occurrence of damage and emergency situations.

The project is aimed at solving the fundamental scientific problem of finding and researching new approaches to detecting ultraviolet radiation that occurs when emergency situations occur on high-voltage power lines. As a result of the research project, experimental methods for creating optical elements - modules based on optical interference elements will be developed and investigated. The results obtained will be used as recommendations for the development and manufacture of specific optoelectronic devices for equipment designed for the early stage of ionization detection on high-voltage equipment of power lines and substations. In particular, with the help of the formed elements, the possibilities of detecting weak radiation of the ultraviolet region of the spectrum against the background of daytime sunlight are considered. Thus, the project is aimed at solving the urgent task of creating a methodology for detecting ultraviolet radiation against the background of solar illumination of the detector, which will lay the foundation for the applied development of new equipment for the diagnosis and monitoring of emergency situations on high-voltage equipment. After conducting a series of experiments, criteria for assessing the technical condition of insulating high-voltage equipment will be developed.

1.5. Ожидаемые результаты и их значимость (указываются результаты, их значимость для развития новой научной тематики)

Данная информация может быть опубликована на сайте Фонда в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

на русском языке

1. Фундаментальной научной задачей, на решение которой направлено исследование по проекту, является нахождение новых методов обнаружения ультрафиолетового излучения минимальной энергии на фоне интенсивной совокупности монохроматических излучений – солнечного света. Использование оптоэлектронной аппаратуры для целей регистрации мощности УФ излучения позволяет локализовать и устранить причины нарушения в энергетических сетях. Нас интересует выделение заданной области оптических излучений и определения ее мощности ($\Phi_e = dQ_e/dt$, где dQ_e – энергия, излучаемая за время dt) в фотоприемных устройствах – основная задача изыскания. Получение таких функциональных возможностей определяется нахождением способов получения высококонтрастных узкополосных и полосовых фильтров на различные длины волн в ультрафиолетовой области спектра.
2. Проведение экспериментальных измерений спектральных характеристик, в особенности измерение коэффициента пропускания комбинационного фильтра, который зависит от угла падения светового потока, спектрального состава и поляризации излучения. Основное назначение измерений – это приведение спектральной чувствительности фотоэлемента к одной из функций сложения МКО. Будет обозначено спектральное распределение чувствительности для различных фотоэлементов и выявлена природа фоточувствительного слоя (порог фотоэффекта) методом моделирования. Будет рассчитан коэффициент пропускания предлагаемой конструкции фильтра.
3. В проекте будет решена задача с вопросом методологии диагностирования с помощью новаторского способа обнаружения ультрафиолетового излучения малой мощности в том числе. Планируется разработка дистанционного, бесконтактного метода высокой производительности для получения наглядной информации о наличии ионизации как в статическом так и динамическом режиме отображения информации. Для апробации метода диагностирования будут проведены исследования для декларирования чувствительности ультрафиолетового детектора на основе использования реального источника разрядных процессов со схемой регистрации их тока. В качестве такого источника может быть применен коронирующий игольчатый электрод рамной конструкции.
4. В проекте будут разработаны критерии оценки уровня технического состояния изоляционного оборудования

подстанций.

на английском языке

1. The fundamental scientific task that the project research is aimed at solving is to find new methods for detecting ultraviolet radiation of minimal energy against the background of an intense set of monochromatic radiation – sunlight. The use of optoelectronic equipment for the purpose of registering the power of UV radiation allows to localize and eliminate the causes of disturbances in energy networks. We are interested in identifying a given area of optical radiation and determining its power ($Fe = dQe / dt$, where dQe is the energy emitted during dt) in photodetectors – the main task of the survey. Obtaining such functionality is determined by finding ways to obtain high-contrast narrow-band and band-pass filters at various wavelengths in the ultraviolet region of the spectrum.
2. Conducting experimental measurements of spectral characteristics, in particular measuring the transmittance of a combination filter, which depends on the angle of incidence of the luminous flux, spectral composition and polarization of radiation. The main purpose of the measurements is to bring the spectral sensitivity of the photocell to one of the functions of the addition of the MCO. The spectral distribution of sensitivity for various photocells will be indicated and the nature of the photosensitive layer (the threshold of the photoelectric effect) will be revealed by modeling. The transmission coefficient of the proposed filter design will be calculated.
3. The project will solve the problem of the methodology of diagnosis using an innovative method for detecting low-power ultraviolet radiation, including. It is planned to develop a remote, contactless method of high performance to obtain visual information about the presence of ionization in both static and dynamic information display modes. To test the diagnostic method, studies will be conducted to declare the sensitivity of the ultraviolet detector based on the use of a real source of discharge processes with a circuit for registering their current. A corona needle electrode of a frame structure can be used as such a source.
4. The project will develop criteria for assessing the level of technical condition of substation insulation equipment.

1.6. В состав научного коллектива будут входить (указывается планируемое количество исполнителей (с учетом руководителя проекта) в течение всего срока реализации проекта):

Несоответствие состава научного коллектива (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 12 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

4 исполнителя проекта (включая руководителя),

В соответствии с требованиями пункта 12 конкурсной документации от 2 до 4 человек, вне зависимости от того, в трудовых или гражданско-правовых отношениях исполнители состоят с организацией.

в том числе:

- 4** исполнителя в возрасте до 39 лет включительно;
- 1** аспирант (адъюнкт) очной формы обучения;
- 2** студента очной формы обучения.

1.7. Планируемый состав научного коллектива с указанием фамилий, имен, отчеств (при наличии) членов коллектива, их возраста на момент подачи заявки, ученых степеней, должностей и основных мест работы, формы отношений с организацией (трудовой договор, гражданско-правовой договор) в период реализации проекта

1. Галиева Татьяна Геннадьевна, 31 год, кандидат технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории "Мониторинг технического состояния и повышение надежности объектов электроэнергетики", ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет", трудовой договор;
2. Маврин Данил Геннадьевич, аспирант очной формы обучения по специальности "2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды" ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет";
3. Малаева Ева Денисовна, 21 год, лаборант кафедры "Теоретические основы электротехники" ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет" (трудовой договор), студент по специальности "Промышленная электроника";
4. Валуик Анастасия Сергеевна, студент по специальности "Цифровые системы автоматизации в электроэнергетике"

Соответствие профессионального уровня членов научного коллектива задачам проекта

Работы научного коллектива посвящены исследованиям бесконтактных методов диагностики высоких электрических полей. Для осуществления проекта представляют интерес такие работы:

результаты интеллектуальной деятельности:

1. Устройство мониторинга технического состояния высоковольтных изоляторов с модулем регистрации частичных разрядов. Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Ярославский Д.А.,

Садыков М.Ф., Малаева Е.Д., Горячев М.П., Мочалов Н.С. // Патент на полезную модель № 219627 28.07.2023 г., заявка № 2023103920 21.02.2023.

2. УСТРОЙСТВО ОПЕРАТИВНОГО ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. Иванов Д.А., Горячев М.П., Садыков М.Ф., Ярославский Д.А., Галиева Т.Г., Арсланов А.Д. // Патент на полезную модель 211126 U1, 23.05.2022. Заявка № 2020124117 от 21.07.2020.

3. ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ ДИАГНОСТИКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. Арсланов А.Д., Малаева Е.Д., Якупов Н.М., Садыков М.Ф., Ярославский Д.А., Иванов Д.А. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022683762, 08.12.2022. Заявка № 2022682924 от 30.11.2022.

4. БИБЛИОТЕКА ФУНКЦИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АППАРАТНОЙ ЧАСТЬЮ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ ДИАГНОСТИКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. Арсланов А.Д., Малаева Е.Д., Маслов С.Ю., Садыков М.Ф., Ярославский Д.А., Иванов Д.А. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022681674, 16.11.2022. Заявка № 2022680465 от 02.11.2022.

5. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВЛЭП И ПОДСТАНЦИЙ. Иванов Д.А., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Галиева Т.Г., Горячев М.П., Арсланов А.Д. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022664225, 26.07.2022. Заявка № 2022662430 от 06.07.2022.

Статьи в рецензируемых научных журналах:

1. NON-CONTACT METHODS FOR HIGH-VOLTAGE INSULATION EQUIPMENT DIAGNOSIS DURING OPERATION / Ivanov D.A., Sadykov M.F., Yaroslavsky D.A., Golenishchev-Kutuzov A.V., Galieva T.G.

Energies. 2021. Т. 14. № 18. DOI: 10.3390/en14185670 (квартиль Q1 по SJR)

2. МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ. Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Андреев Н.К., Хамидуллин И.Н. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 4. С. 165-177. (ВАК)

Участие в НИОКР:

1. «Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанции на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей», 2020-2022 гг. в рамках госзадания

2. «Разработка системы контроля гололедообразования на высоковольтных линиях 110, 35, 6 (10) кВ», хоздоговор с ОАО «Татнефть», 2015-2016 гг., исполнитель.

1.8. Планируемый объем полного финансового обеспечения проекта по годам (указывается в тыс. рублей):**

** За счет средств Фонда и региона.

в 2024 г. - 1500 тыс. рублей,

в 2025 г. - 1500 тыс. рублей.

Несоответствие планируемого объема финансирования проекта (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) требованиям пункта 10 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу.

1.9. Научный коллектив по результатам выполнения проекта в ходе его реализации предполагает опубликовать* в ведущих рецензируемых**** российских и зарубежных научных изданиях***** не менее**

*** Приводятся данные за весь период выполнения проекта. Уменьшение количества публикаций (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы) по сравнению с порогом, установленным в пункте 16.2 конкурсной документации, является основанием недопуска заявки к конкурсу.

**** Издания, индексируемые в библиографических зарубежных базах данных публикаций и/или Russian Science Citation Index (RSCI).

***** Фонд вправе устанавливать (изменять) перечень международных баз данных, в которых индексируются научные издания, и/или научных изданий, публикации в которых будут учитываться с повышающим коэффициентом.

В случаях принятия органами власти Российской Федерации или органами управления Фондом соответствующего решения Фонд вправе не менее чем за 8 месяцев до наступления отчетного периода в одностороннем порядке установить или изменить перечень международных баз данных, в которых индексируются научные издания, и/или научных изданий путем направления победителям конкурса соответствующего письменного уведомления.

4 публикаций,

из них

2 в изданиях, индексируемых в базах данных «Сеть науки» (Web of Science Core Collection) или «Скопус» (Scopus);

2 в изданиях, индексируемых в Russian Science Citation Index;

0 в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

Информация о научных изданиях, в которых предполагается опубликовать результаты проекта, в том числе следует указать в каких базах индексируются данные издания - «Сеть науки» (Web of Science Core Collection), «Скопус» (Scopus), RSCI, РИНЦ, иные базы, а также указать тип публикации - статья, обзор, монография, иной тип

1. Известия Российской Академии Наук. Серия физическая. (https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7832) (переводная версия - https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=14021) (RSCI)
2. ENERGIES (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=33203) («Скопус» (Scopus))
3. IEEE - International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME). (<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9590450/proceeding>) («Скопус» (Scopus))

Иные способы обнародования результатов выполнения проекта

1.10. Число публикаций членов научного коллектива, опубликованных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки,

52, из них

- 8 – опубликованы в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection или в Scopus,
- 1 – опубликованы в изданиях, индексируемых Russian Science Citation Index,
- 0 – опубликованы в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

1.11. Планируемое участие научного коллектива в международных коллаборациях (проектах) (при наличии)

1.12. Информация о возможности использовании результатов выполнения проекта в осуществлении хозяйственной деятельности предприятий Российской Федерации, в том числе о способе использования, о намерениях по внедрению на основании прогнозируемых результатов проекта новой или усовершенствованию производимой продукции (товаров, работ, услуг), новых или усовершенствованных применяемых технологий; о формировании по итогам реализации проекта научных и технологических заделов, обеспечивающих экономический рост и социальное развитие Российской Федерации (с приложением подтверждающих документов, при наличии)

В результате выполнения научно-исследовательского проекта будут разработаны и исследованы экспериментальные способы создания элементов – модулей на основе оптических интерференционных элементов. Они станут основой нового типа детекторов для ранней стадии обнаружения ионизации на высоковольтном оборудовании линий электропередач и подстанциях. Результаты практического применения оптико-электронных систем на основе чувствительных интерференционных элементов в ультрафиолетовой области станут основой создания новой методологии обработки и анализа детектирования, а также введения критериев оценки технического состояния исследуемых объектов для систем мониторинга оборудования.

Руководитель проекта подтверждает, что

- все члены научного коллектива (в том числе руководитель проекта) удовлетворяют пунктам 4, 6, 7, 13 конкурсной документации;
- на весь период реализации проекта руководитель проекта будет состоять в трудовых отношениях с организацией, при этом трудовой договор не будет договором о дистанционной работе, а также не будет предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации;
- при обнародовании результатов любой научной работы, выполненной в рамках поддержанного Фондом проекта, руководитель проекта и научный коллектив будут указывать на получение финансовой поддержки от Фонда и организацию, а также согласны с опубликованием Фондом аннотации и ожидаемых результатов проекта, соответствующих отчетов о выполнении проекта, в том числе в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», использованием Фондом в некоммерческих целях представляемых в Фонд материалов, в том числе содержащих результаты выполнения проекта, с предоставлением указанных материалов органам власти Российской Федерации, региону, институтам развития;
- помимо гранта Фонда проект не будет иметь других источников финансирования в течение всего периода практической реализации проекта с использованием гранта Фонда;
- проект не является аналогичным по содержанию проекту, одновременно поданному на конкурсы научных

- фондов и иных организаций;
- проект не содержит сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа;
 - доля членов научного коллектива в возрасте до 39 лет включительно в общей численности членов научного коллектива будет составлять не менее 50 процентов в течение всего периода практической реализации проекта;
 - в установленные сроки будут представляться в Фонд ежегодные отчеты о выполнении проекта и о целевом использовании средств гранта.

Подпись руководителя проекта _____/Т.Г. Галиева/

Форма 2. Сведения о руководителе

2.1. Фамилия, имя, отчество (при наличии)

на русском языке

Галиева Татьяна Геннадьевна

на английском языке фамилия и инициалы

Galieva T.G.

WoS ResearcherID (при наличии)

Можно получить, зарегистрировавшись по адресу www.ResearcherID.com.

Scopus AuthorID (при наличии)

Scopus AuthorID формируется в базе данных Scopus автоматически при появлении у автора хотя бы одной статьи в данной базе. AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных Scopus (Author Search) в результатах поиска нажать на фамилию автора.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217587162>

ORCID (при наличии)

Можно получить, зарегистрировавшись по адресу orcid.org.

<https://orcid.org/0000-0002-5244-1110>

SPIN-код (при наличии)

SPIN-код указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

1338-1627

РИНЦ AuthorID (при наличии)

РИНЦ AuthorID указан в авторском профиле, который становится доступен, если при поиске автора в базе данных РИНЦ в результатах поиска нажать на фамилию автора.

https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=928275

2.2. Дата рождения (указывается цифрами – число, месяц, год)

01.03.1992

2.3. Гражданство

РОССИЯ

2.4. Ученая степень, год присуждения

В случае наличия нескольких ученых степеней, указывается та из них, которая наиболее соответствует тематике проекта.

Кандидат технических наук, 2023

2.5. Награды и премии за научную деятельность, членство в ведущих научных сообществах (при наличии), участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий (при наличии), участие в оргкомитетах или программных комитетах известных международных конференций, иной опыт организации международных мероприятий

2.6. Основное место работы на момент подачи заявки – должность, полное наименование организации (сокращенное наименование организации)

Руководитель проекта может на момент подачи заявки не являться работником организации, но, в случае победы в конкурсе, должен заключить с ней трудовой договор. В случае, если руководитель проекта не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный энергетический университет" (ФГБОУ ВО "КГЭУ", Республика Татарстан (Татарстан))

2.7. Область научных интересов – ключевые слова (приводится не более 15 ключевых слов)

Мониторинг изоляционного оборудования, высоковольтные изоляторы, частичные разряды

2.8. Область научных интересов – коды по классификатору Фонда

Заявка № 24-29-20151 Страница 9 из 26

2.9. Перечень публикаций руководителя проекта (с указанием при наличии базы данных, в которой индексируется издание, например, RSCI, Web of Science Core Collection, Scopus, и т.п.), опубликованных в период с 1 января 2018 года до даты подачи заявки, подтверждающий выполнение условия пункта 9 конкурсной документации

Для лиц, находившихся в указанный в настоящем пункте период в отпусках по беременности и родам, отпусках по уходу за ребенком, а также отпусках работникам, усыновившим ребенка, допускается наличие соответствующих публикаций также в период, предшествующий 1 января 2018 года, и равный продолжительности таких отпусков. Соответствующая информация указывается справочно в настоящем пункте.

Достаточно привести ссылки на публикации в количестве, равном установленному в конкурсной документации порогу. Несоответствие количества публикаций (в том числе отсутствие информации в соответствующих полях формы), приводимое в перечне и/или численно в строке ниже, требованиям пункта 9 конкурсной документации является основанием недопуска заявки к конкурсу в соответствии с подпунктом «г» пункта 20 конкурсной документации.

на языке оригинала

1. NON-CONTACT METHODS FOR HIGH-VOLTAGE INSULATION EQUIPMENT DIAGNOSIS DURING OPERATION / Ivanov D.A., Sadykov M.F., Yaroslavsky D.A., Golenishchev-Kutuzov A.V., Galieva T.G. Energies. 2021. Т. 14. № 18. DOI: 10.3390/en14185670 (квартиль Q1 по SJR)
2. Assessment of the Technical Condition of High-Voltage Insulators during Operation / Ivanov, D., Golenishchev-Kutuzov, A., Sadykov, M., Yaroslavsky, D., Galieva, T. // Machines, 2022, 10(11), 1063. <https://doi.org/10.3390/machines10111063> (квартиль Q2 по SJR)
3. Детектирование акустических сигналов частичных разрядов на дефектах изоляционного оборудования. Иванов Д. А., Галиева Т. Г., Голенищев-Кутузов А. В., Садыков М. Ф., Калимуллин Р. И., Семенников А. В. // Омский научный вестник. 2021. № 6 (180). С. 48–55. DOI: 10.25206/1813-8225-2021-1180-48-55.
4. Система контроля акустического излучения разрядных процессов на электрической подстанции для целей диагностики технического состояния изоляционного оборудования / Д. А. Иванов, М. Ф. Садыков, Д. А. Ярославский [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2021. – Т. 85. – № 11. – С. 1596-1599. DOI: 10.31857/S0367676521110120
5. МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ . Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Андреев Н.К., Хамидуллин И.Н. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 4. С. 165-177. DOI: 10.30724/1998-9903-2022-24-4-165-177
6. Программа обработки видеозаписей провода ЛЭП с целью определения его частоты собственных колебаний. Садыков М.Ф., Нгуен Ван Ву, Ярославский Д.А. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021616672, 26.04.2021. Заявка № 2021615839 от 22.04.2021.
7. УСТРОЙСТВО ОПЕРАТИВНОГО ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. Иванов Д.А., Горячев М.П., Садыков М.Ф., Ярославский Д.А., Галиева Т.Г., Арсланов А.Д. // Патент на полезную модель 211126 U1, 23.05.2022. Заявка № 2020124117 от 21.07.2020.
8. The application of the technology of sensor networks for the intellectualization of the overhead power transmission lines. D. Ivanov, M. Sadykov, A. Golenishchev-Kutuzov, D. Yaroslavsky, T. Galieva and A. Arslanov. E3S Web of Conferences 220, 01071 (2020), Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives (SES-2020). doi:10.1051/e3sconf/202022001071
9. Устройство мониторинга технического состояния высоковольтных изоляторов с модулем регистрации частичных разрядов / Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Малаева Е.Д., Горячев М.П., Мочалов Н.С. № 219627 28.07.2023 г., заявка № 2023103920 21.02.2023.
10. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВЛЭП И ПОДСТАНЦИЙ. Иванов Д.А., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Галиева Т.Г., Горячев М.П., Арсланов А.Д. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022664225, 26.07.2022. Заявка № 2022662430 от 06.07.2022.

Для русскоязычных названий сведения приводятся на русском языке и в переводе на английский язык. При этом должно быть понятно, что речь идет об одном и том же документе (*например, добавляйте слово «перевод»*).

Перечень содержит 1 публикацию в изданиях, индексируемых в Russian Science Citation Index.

Перечень содержит 8 публикаций в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection, Scopus.

Перечень содержит 1 публикацию в изданиях, входящих в первый квартиль (Q1) по импакт-фактору JCR Science Edition или JCR Social Sciences Edition, по SJR (принадлежность издания к Q1 в Scopus определяется по базе данных

Перечень содержит 0 публикаций в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

2.10. Основные научные результаты руководителя проекта за период с 1 января 2018 года (результаты должны подтверждаться сведениями из заявки, например - публикациями)

1. NON-CONTACT METHODS FOR HIGH-VOLTAGE INSULATION EQUIPMENT DIAGNOSIS DURING OPERATION / Ivanov D.A., Sadykov M.F., Yaroslavsky D.A., Golenishchev-Kutuzov A.V., Galieva T.G. Energies. 2021. Т. 14. № 18. DOI: 10.3390/en14185670 (квартиль Q1 по SJR)
2. Assessment of the Technical Condition of High-Voltage Insulators during Operation / Ivanov, D., Golenishchev-Kutuzov, A., Sadykov, M., Yaroslavsky, D., Galieva, T. // Machines, 2022, 10(11), 1063. <https://doi.org/10.3390/machines10111063> (квартиль Q2 по SJR)
3. Детектирование акустических сигналов частичных разрядов на дефектах изоляционного оборудования. Иванов Д. А., Галиева Т. Г., Голенищев-Кутузов А. В., Садыков М. Ф., Калимуллин Р. И., Семенников А. В. // Омский научный вестник. 2021. № 6 (180). С. 48–55. DOI: 10.25206/1813-8225-2021-1180-48-55.
4. Система контроля акустического излучения разрядных процессов на электрической подстанции для целей диагностики технического состояния изоляционного оборудования / Д. А. Иванов, М. Ф. Садыков, Д. А. Ярославский [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2021. – Т. 85. – № 11. – С. 1596-1599. DOI: 10.31857/S0367676521110120
5. МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ . Галиева Т.Г., Иванов Д.А., Садыков М.Ф., Андреев Н.К., Хамидуллин И.Н. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022. Т. 24. № 4. С. 165-177. DOI: 10.30724/1998-9903-2022-24-4-165-177
6. Программа обработки видеозаписей провода ЛЭП с целью определения его частоты собственных колебаний. Садыков М.Ф., Нгуен Ван Ву, Ярославский Д.А. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2021616672, 26.04.2021. Заявка № 2021615839 от 22.04.2021.
7. УСТРОЙСТВО ОПЕРАТИВНОГО ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ. Иванов Д.А., Горячев М.П., Садыков М.Ф., Ярославский Д.А., Галиева Т.Г., Арсланов А.Д. // Патент на полезную модель 211126 U1, 23.05.2022. Заявка № 2020124117 от 21.07.2020.
8. The application of the technology of sensor networks for the intellectualization of the overhead power transmission lines. D. Ivanov, M. Sadykov, A. Golenishchev-Kutuzov, D. Yaroslavsky, T. Galieva and A. Arslanov. E3S Web of Conferences 220, 01071 (2020), Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives (SES-2020). doi:10.1051/e3sconf/202022001071
9. Устройство мониторинга технического состояния высоковольтных изоляторов с модулем регистрации частичных разрядов / Иванов Д.А., Галиева Т.Г., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Малаева Е.Д., Горячев М.П., Мочалов Н.С. № 219627 28.07.2023 г., заявка № 2023103920 21.02.2023.
10. ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВЛЭП И ПОДСТАНЦИЙ. Иванов Д.А., Ярославский Д.А., Садыков М.Ф., Галиева Т.Г., Горячев М.П., Арсланов А.Д. // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022664225, 26.07.2022. Заявка № 2022662430 от 06.07.2022.

2.11. Общее число публикаций в ведущих рецензируемых*** российских и зарубежных научных изданиях за период с 1 января 2018 года,**

***** Издания, индексируемые в библиографических зарубежных базах данных публикаций и/или Russian Science Citation Index (RSCI).

46, из них:

1 - опубликована в изданиях, индексируемых Russian Science Citation Index;

8 - опубликовано в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection или Scopus,

Указание количества публикаций, опубликованных в перечисленных базах данных, не является обязательным.

в том числе 1 в изданиях, входящих в первый квартиль (Q1) по импакт-фактору JCR Science Edition или JCR Social Sciences Edition, по SJR;

0 - опубликовано в изданиях, индексируемых в иных зарубежных библиографических базах данных.

2.12. Дополнительный список из 5 наиболее значимых публикаций руководителя проекта (монографии, результаты интеллектуальной деятельности, имеющие правовую охрану, публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях (в

т.ч. публикации в изданиях, индексируемых в системах цитирования Russian Science Citation Index, Web of Science Core Collection, Scopus). Приводится не более 5 публикаций, при наличии публикации в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» указывается ссылка на нее (обязательно для публикаций в индексируемых изданиях), указывается, при наличии, импакт-фактор научного издания (по JCR Science Edition, JCR Social Sciences Edition или SJR))

Пункт не является обязательным к заполнению. Могут приводиться публикации, свидетельствующие о научной квалификации и достижениях руководителя проекта, за исключением публикаций, указанных в п. 2.9 настоящей формы.

на языке оригинала

Для русскоязычных названий сведения приводятся на русском языке и в переводе на английский язык. При этом должно быть понятно, что речь идет об одном и том же документе (например, добавляйте слово «перевод»).

2.13. Опыт выполнения научных проектов (указываются наименования фондов (организаций), их местонахождение (страна), форма участия (руководитель или исполнитель), номера, названия проектов и сроки выполнения за последние 5 лет)

1. НИОКР в рамках госзадания «Распределенные автоматизированные системы мониторинга и диагностики технического состояния воздушных линий электропередачи и подстанции на основе технологии широкополосной передачи данных через линии электропередач и промышленного интернета вещей», 2020-2022 гг., исполнитель
2. НИОКР «Разработка современных методов и способов плавки гололедно-изморозевых отложений на ВЛ 0,4-10 кВ с использованием мобильных устройств» (ПАО «Россети Волга»), 2020-2021 гг., руководитель
3. «Разработка системы контроля гололедообразования на высоковольтных линиях 110, 35, 6 (10) кВ», хоздоговор с ОАО «Татнефть», 2015-2016гг., исполнитель.
4. ФЦП "Разработка линейки модулей различной модификации для беспроводных сетей в составе систем автоматизации различного применения", Соглашение о предоставлении субсидии от 27 октября 2015 г. № 14.577.21.0168, 2015-2017 гг., исполнитель.
5. Грант РФФИ №20-38-90145\20 от 26.08.2020 года "Методика и прибор для диагностики высоковольтных диэлектрических элементов в процессе эксплуатации на основе динамической регистрации электромагнитного излучения" (исполнитель)

В том числе проектов, финансируемых РНФ (при наличии):

2.14. Планируемое участие в научных проектах (в любом качестве) в 2024 году

Общее количество – 2, из них:

руководство – 1, участие в качестве исполнителя – 1,

а именно:

НИОКР "Разработка системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования подстанций"

с ПАО Россети.

(указываются в том числе грантодатели или заказчики проектов и источник финансирования, например – государственное задание учредителя, гранты РФФИ, ФПИ, РНФ, иных фондов или иных организаций, государственный контракт (заказчик, программа), иной хозяйственный договор, иные гранты и субсидии).

2.15. Доля рабочего времени, которую планируется выделить на руководство данным проектом в случае победы в конкурсе Фонда -

50 процентов.

Имеется в виду – от полной занятости в рамках трудовых или гражданско-правовых правоотношений, т.е. занятость в свободное от основной работы время также должна учитываться.

2.16. Предполагаемая форма трудовых отношений¹ с организацией, через которую будет осуществляться финансирование:

Организация будет являться основным местом работы² (характер работы – не дистанционный): **да;**

Трудовой договор по совместительству³ (характер работы – не дистанционный): **нет.**

¹ В соответствии с пунктом 8 конкурсной документации трудовой договор с руководителем проекта не может быть договором о дистанционной работе и предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации.

Исчисление продолжительности рабочего времени должно осуществляться исходя из еженедельного графика работы (за исключением ст. 104 ТК РФ)

работников, занятых на круглосуточных непрерывных работах, а также на других видах работ, где по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени).

Работа в режиме гибкого рабочего времени (ст. 102 ТК РФ) должна обеспечивать отработку работником суммарного количества рабочих часов в течение рабочего дня или недели.

Руководитель проекта может на момент подачи заявки не являться работником организации, но, в случае победы в конкурсе, должен заключить с ней трудовой договор. В случае, если руководитель проекта не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

² Указывается для случаев, когда руководитель проекта планирует, что во время реализации проекта организация будет являться его основным местом работы (в том числе и не по гранту РНФ). Данный пункт указывается для случаев внутреннего совместительства (ст. 60.1 ТК РФ) и совмещения должностей (ст. 60.2 ТК РФ).

³ Указывается для случаев, когда руководитель проекта планирует, что реализация проекта будет осуществляться им по внешнему совместительству, а организация не будет для него являться основным местом работы. РНФ обращает внимание, что расположение основного места работы в ином, удаленном от места расположения организации субъекте Российской Федерации, может повлечь за собой проверки фактического режима рабочего времени в период реализации проекта.

2.17. Опыт образовательной деятельности за последние 5 лет (*указывается информация о руководстве аспирантами, адъюнктами, интернами, ординаторами, разработке и чтении новых образовательных курсов в российских и зарубежных вузах*)

Преподаваемые дисциплины:

Основы теории электрических цепей

2.18. Почтовый адрес

420101, РТ, Казань, Сыртлановой 1, 110

2.19. Контактный телефон

+79534929817

2.20. Электронный адрес (E-mail)

79534929817@ya.ru

2.21. Участие в проекте:

Руководитель проекта

2.22. Файл с дополнительной информацией (*резюме, другая дополнительная информация, которая, по мнению руководителя проекта, может быть полезна при проведении экспертизы данного проекта*)

Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

С условиями конкурса Фонда (в том числе, с пунктами 6 и 7 конкурсной документации) ознакомлен и согласен.
Подтверждаю свое участие в проекте.

Фамилия, имя и отчество	Галиева Татьяна Геннадьевна
Данные документа, удостоверяющего личность ***** (серия, номер, сведения о дате и органе выдачи)	Внимание! Данное поле заполняется вручную в печатном экземпляре заявки. Заполнение обязательно!
Адрес проживания	420101, РТ, Казань, Сыртлановой 1, 110
Оператор персональных данных	Российский научный фонд

Я выражаю согласие***** на обработку указанным выше оператором персональных данных, внесенных в настоящую форму мною лично.

Обработка Российским научным фондом (адрес: г. Москва, ул. Солянка, д. 14, строение 3) указанных выше персональных данных может осуществляться **посредством** их сбора, систематизации, накопления, хранения, уточнения, использования, блокирования, распространения на официальном сайте Российского научного фонда, передачи и уничтожения **с целью** проведения экспертизы заявок на конкурсы, проводимые Российским научным фондом, экспертизы проектов и программ, финансируемых Российским научным фондом, подготовки аналитических материалов по конкурсам, долговременного сохранения документированной информации об участниках программ, получивших финансирование Российского научного фонда, общедоступного раскрытия информации о руководителях программ и проектов, финансируемых Российским научным фондом. Указанная обработка моих данных может осуществляться в течение 75 лет со дня заполнения настоящей формы в печатной форме. Хранение настоящей формы может быть поручено ООО «Первая архивная компания» (117437, г. Москва, ул. Островитянова, д. 29/120 пом. 11П), оказывающему Российскому научному фонду услуги архивного хранения документов. Настоящее согласие может быть отозвано посредством направления на указанный выше адрес оператора персональных данных заявления с требованием о прекращении обработки персональных данных. Заявление должно содержать номер документа, удостоверяющего личность субъекта персональных данных; сведения о дате выдачи указанного документа и выдавшем его органе, а также собственноручную подпись субъекта персональных данных.

***** Непредставление данных документа, удостоверяющего личность, является основанием недопуска заявки к конкурсу.

***** Заполнение является обязательным в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных».

Подпись руководителя проекта _____/Т.Г. Галиева/

Дата подписания «___» _____ 2023 г.

Форма 3. Сведения об организации

собираются автоматически на основе регистрационных данных организации, через которую будет осуществляться финансирование ("Форма Т")

3.1. Полное наименование *(приводится в соответствии с регистрационными документами)*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный энергетический университет"

3.2. Сокращенное наименование

ФГБОУ ВО "КГЭУ"

3.3. Наименование на английском языке

Federal state budgetary educational institution of higher education "KAZAN STATE POWER ENGINEERING UNIVERSITY"

3.4. Организационно-правовая форма *(указывается по ОКОПФ)*

Федеральные государственные бюджетные учреждения

3.5. Форма собственности *(указывается по ОКФС)*

Федеральная собственность

3.6. Ведомственная принадлежность

Министерство науки и высшего образования РФ

3.7. ИНН, КПП, ОГРН, ОКТМО

1656019286, 165601001, 1021603065637, 92701000

ОКВЭД: 85.22

Является филиалом: нет

3.8. Адрес

420066 г.Казань ул.Красносельская, 51

3.9. Фактический адрес

420066 г.Казань ул.Красносельская, 51

3.10. Субъект***** Российской Федерации

***** Из перечня субъектов Российской Федерации, заявивших об участии в конкурсе. Несоответствие субъекта Российской Федерации региону приводит к отклонению заявки на любой стадии конкурса.

Республика Татарстан (Татарстан)

3.11. Должность, фамилия, имя, отчество *(при наличии)* руководителя организации

Ректор, Абдуллазянов Эдвард Юнусович

3.12. Контактный телефон

+78435194202

3.13. Электронный адрес *(E-mail)*

kgeu@kgeu.ru

Руководитель организации подтверждает, что:

- ознакомлен с условиями конкурса Фонда и согласен на финансирование проекта, в случае его поддержки, через организацию;
- согласен с пунктами 8, 14, 31-35 конкурсной документации, иными условиями конкурса;
- подтверждает сведения о руководителе проекта, изложенные в данной заявке;
- организация исполняет обязательства по уплате страховых взносов и налогов (при наличии), платежеспособна, не находится в процессе ликвидации, не признана несостоятельной (банкротом), на ее имущество не наложен арест и ее экономическая деятельность не приостановлена;
- в случае признания заявки победителем организация берет на себя следующие обязательства:
 - заключить с членами научного коллектива гражданско-правовые или трудовые (срочные трудовые)

договоры (**трудовой договор с руководителем проекта не может быть договором о дистанционной работе**, трудовые договоры с руководителем проекта и членами научного коллектива не могут предусматривать возможность осуществления трудовой деятельности за пределами территории Российской Федерации.);

Если таковые не заключены ранее. В случае, если член научного коллектива не является гражданином Российской Федерации, организацией должны быть выполнены все процедуры, предусмотренные законодательством Российской Федерации при трудоустройстве иностранных граждан.

- о по поручению руководителя проекта выплачивать членам научного коллектива вознаграждение за выполнение работ по проекту;
- о ежегодно в установленные сроки представлять отчет о целевом использовании гранта Российского научного фонда.

Руководитель организации гарантирует, что:

- вознаграждение за выполнение работ по реализации проекта будет ежегодно получать каждый член научного коллектива;
Лица, не являющиеся налоговыми резидентами Российской Федерации, могут осуществлять работы по проекту на безвозмездной основе (за исключением руководителя проекта).
- общий размер ежегодного вознаграждения членов научного коллектива в возрасте до 39 лет включительно не будет меньше 35 процентов от суммы ежегодного вознаграждения всех членов научного коллектива;
- общее число членов научного коллектива (вместе с руководителем проекта) будет составлять от 2 до 4 человек, при этом членом научного коллектива не будет являться работник организации, в непосредственном административном подчинении которого находится руководитель проекта;
- научному коллективу будет предоставлено помещение и обеспечен доступ к имеющейся экспериментальной базе для осуществления научного исследования.

Подпись руководителя организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа), **печать** (при ее наличии) **организации**.

В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

_____/_____/_____
М.П.

Форма 4. Содержание проекта

4.1. Научная проблема, на решение которой направлен проект

Согласно ГОСТ Р 56542-2019 для неразрушающего контроля оборудования применяются следующие виды контроля: акустический; вихретоковый; магнитный; оптический; проникающими веществами; радиационный; радиоволновой; тепловой; электрический. Из перечисленных методов оптический метод на основе ультрафиолетового диапазона является наиболее перспективным методом, так как им возможно диагностировать в любое время суток, а также в условиях тумана и дождя, метод имеет высокую точность пространственной локализации дефекта и высокую помехозащищенность. Недостатком указанного метода на сегодняшний день является отсутствие четких критериев в интерпретации результатов и методологии проведения этого вида диагностики. Поэтому основная научная задача сводится к обоснованию изготовления оптических элементов нового типа с максимальной чувствительностью для обнаружения коронных разрядов и электрической дуги на фоне совокупности монохроматических излучений, с применением перспективных технологий вакуумного напыления и ионной имплантации для детекторов.

4.2. Научная значимость и актуальность решения обозначенной проблемы

В проекте поставлен вопрос о возможности создания метода диагностирования с помощью способа обнаружения ультрафиолетового излучения малой мощности. Вопрос возник в связи с необходимостью совершенствования способов мониторинга элементной базы электроэнергетики, что безусловно является необходимостью в связи с увеличением спроса на электроэнергию, появления все большего количества потребителей, что соответственно ведет к возрастанию электроустановок. При этом устанавливаются высокие требования надежности для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей. В таких условиях обнаружение причин возникновения отказов, своевременный ремонт и диагностика носят обязательный характер и требуют постоянного совершенствования.

В результате исследований будут получены данные о новых способах регистрации электромагнитного излучения длин волн ультрафиолетового излучения минимальной мощности на фоне интенсивной совокупности монохроматических излучений за счет использования совершенной методики построения оптических фильтров. Данные фильтры позволят регистрировать самые малые сигналы вблизи спектральной линии излучения, будут обладать широкой полосой пропускания с низким уровнем флуктуаций коэффициента пропускания и устойчивостью к температурному нагреву. Предложенный фильтр будет рекомендован для работы со специализированными высококачественными камерами, приемниками и объективами с высокой чувствительностью к ультрафиолетовому излучению. Будет обоснован выбор технологии нанесения специальных покрытий для создания фильтров, гарантирующих высокую степень механической устойчивости и улучшенных показателей оптических свойств.

При выполнении проекта будут получены основные критерии методологического обеспечения, критерии обнаружения основных дефектов (повреждения в результате дуговых разрядов, поврежденных при монтаже или неправильно смонтированных соединений, следов дуговых перекрытий, набросов проволоки и т.п.); определены перспективы развития метода неразрушающего контроля на основе обнаружения УФ-излучения отдельно для высоковольтных линий и для оценки состояния оборудования подстанций.

4.3. Конкретная задача (задачи) в рамках проблемы, на решение которой направлен проект, ее масштаб и комплексность

1. Исследование и анализ свойств линз и интерференционных покрытий для конструктивного формирования полосового фильтра, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра и эффективной фильтрации видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков.
2. Конструктивное формирование полосового фильтра. Специфика изготовления таких фильтров заложена в выборе специальных материалов с высокой степенью однородности структуры и хорошими оптическими показателями; использование кварцевого стекла, обладающего хорошими пропускными способностями в ультрафиолетовой части спектра; кристаллов с высокой радиационной устойчивостью и со свойствами наибольшего сопротивления к мощному излучению (пример – фторид бария BaF₂). Для расширения возможностей использования фильтров используют разные технологии нанесения специальных покрытий, гарантирующих высокую степень механической устойчивости и улучшенных показателей оптических свойств. К таким способам относят общую или локальную ионную имплантацию, методы катодного и ионно-плазменного напыления, анодирование; указанные способы гарантируют высокую степень механической устойчивости и улучшенных показателей оптических свойств.
3. Проведение измерения экспериментальных спектральных характеристик, в особенности измерение коэффициента пропускания комбинационного фильтра, который зависит от угла падения светового потока, спектрального состава и

поляризации излучения. Основное назначение измерений – это приведение спектральной чувствительности фотоэлемента к одной из функций сложения МКО. Будет обозначено спектральное распределение чувствительности для различных фотоэлементов и выявлена природа фоточувствительного слоя (порог фотоэффекта) методом моделирования.

Результаты измерений для разных фильтров будут сопоставлены и будет понято какие значения параметров (спектральный диапазон пропускания, нм; коэффициент пропускания в центре диапазона, %; спектральный диапазон подавления, нм; остаточное пропускание в области подавления, не более, %) фильтров целесообразнее использовать при создании оптико-электронных устройств для диагностики даже малых мощностей ультрафиолетовых излучений на высоковольтном оборудовании.

4. Создание нового метода обнаружения ультрафиолетового излучения минимальной мощности на фоне интенсивной совокупности монохроматических излучений – солнечного света. Основой станет бесконтактный метод высокой производительности для получения наглядной информации о наличии ионизации как в статическом так и динамическом режиме отображения информации. Для апробации метода диагностирования будут проведены исследования для декларирования чувствительности ультрафиолетового детектора на основе использования реального источника разрядных процессов со схемой регистрации их тока. В качестве такого источника может быть применен коронирующий игольчатый электрод рамной конструкции.

5. На основе экспериментов разработаны критерии оценки технического состояния высоковольтного изоляционного оборудования.

4.4. Научная новизна исследований, обоснование того, что проект направлен на развитие новой для научного коллектива тематики***, обоснование достижимости решения поставленной задачи (задач) и возможности получения предполагаемых результатов**

***** В том числе, на определение объекта и предмета исследования, составление плана исследования, выбор методов исследования.

Научная новизна проекта заложена в изучении теоретических и практических вопросов, представляющих исследовательский интерес недостаточно освещенной проблемы применения на практике обнаружения ультрафиолетового излучения при возникновении разрядных условий, интенсивность которого растет с увеличением температуры. Известно, что оптические свойства веществ в ультрафиолетовой области спектра значительно отличаются от их оптических свойств в видимой области, например, при воздействии наблюдается уменьшение прозрачности или по-другому увеличение коэффициента поглощения у большинства тел, прозрачных в видимой области спектра. Для обнаружения такого характера излучения требуется применение специальных оптических устройств, обладающих определенными качествами. Появление излучений в ультрафиолетовой области спектра на высоковольтном оборудовании линий электропередачи и подстанциях приводит к появлению электрических пробоев в воздухе и авариям. Поэтому своевременная диагностика и обнаружение даже слабых мощностей излучений указанной области спектра будет сопровождаться благоприятным откликом в работе системы в целом. Для регистрации таких «утечек» предлагается использовать бесконтактный метод мониторинга, основанный на применении оптоэлектронной аппаратуры. Такие устройства содержат мощные оптические элементы: фильтры, способные уловить необходимый диапазон, линзы – для фокусировки и масштабирования объекта. Инновацией проекта будет предложение конструктивного составления полосового фильтра и методики его построения с увеличенным коэффициентом пропускания в ультрафиолетовой области и уменьшения влияния фонового сигнала в видимой области спектра. Разработка критериев оценки технического состояния оборудования электроэнергетики является важным и необходимым результатом для оперативного персонала, так как это позволит своевременно устранять дефекты в оборудовании.

4.5. Современное состояние исследований по данной проблеме, основные направления исследований в мировой науке и научные конкуренты

Наиболее широкое распространение получили инфракрасный, акустический и ультрафиолетовый контроль технического состояния изоляционного оборудования подстанций [1]. Согласно дорожной карте реализации «Концепции развития системы технического диагностирования электросетевого оборудования группы компаний ПАО «Россети» на 2022-2023 гг.» [2] эти методы активно внедряются в систему диагностирования и мониторинга электрооборудования, ведется разработка методических указаний по контролю энергообъектов (п. 2.5, 2.6, 2.10); ежегодно актуализируются технические требования к вводимым объектам контроля (п. 5.9); ежегодно ведётся организация сбора, обработки предложений и формирования предложений в Программу НИОКР в части технического диагностирования (п. 6.1.), что говорит об актуальности данного направления. Оптический метод на основе ультрафиолетового диапазона является наиболее перспективным методом, так как им возможно диагностировать в любое время суток, а также в условиях тумана и дождя, он имеет высокую точность пространственной локализации дефекта и высокую помехозащищенность. Но недостатком указанного метода является отсутствие четких критериев в

интерпретации результатов и методологии проведения этого вида диагностики.

Наша работа нацелена на создание «моста» для объединения успехов создания высококачественных оптических изделий для изготовления приборов ультрафиолетового видения и внедрения этих приборов для диагностики на объекты эксплуатации. Такими объектами выбраны энергообъекты с высоковольтным оборудованием на линиях электропередачи и подстанциях.

1. Орехов ЭА, Абрамов ВВ. Методы неразрушающего контроля электротехнического оборудования. Энергоэксперт. 2020(2): 16-19.
2. Дорожная карта реализации концепции развития системы технического диагностирования электросетевого оборудования группы компаний «Россети» на 2022-2023 гг. Утверждено распоряжением ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» от 26.08.2022 № 179р/361р., 2022.

В последние годы ведутся работы по изысканию фильтров с высоким коэффициентом пропускания в ультрафиолетовой области спектра. Работы, имеющие практический интерес:

1. Autonomous Inspection of Electrical Transmission Structures with Airborne UV Sensors NASA Report on Dominion Virginia Power Flights. Andrew J. Moore, Matthew Schubert, Nicholas Rymer // NASA/TM– 2017-219611 / май 2017 г. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20170004692>
2. A. J. Moore, M. Schubert and N. Rymer, "Technologies and Operations for High Voltage Corona Detection with UAVs," 2018 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM), Portland, OR, USA, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/PESGM.2018.8585759.
3. Астрашевский Ю.И., Людчик А.М., Стельмах Г.Ф., Турышев Л.Н., Юркевич И.И. Интерференционные фильтры для фотометрической аппаратуры УФ диапазона спектра // Журнал прикладной спектроскопии. Т.79, № 5, 2012 г, с. 806-812.
4. Гурздян Г.А., Новиков В.М. Доклады АН Армянской ССР Абсорбционные фильтры для ультрафиолетовой области спектра из тонких слоёв щелочных металлов // Труды. ГОИ им. Вавилова, Л.: 1967. Т. 42, № 1, с.15.
5. Кард П.Г., Анализ и синтез многослойных интерференционных плёнок. Таллин.: Валгус. 1971, 235 с.
6. Петрова Ю.С., Гилев А.С., Калыгина В.М. Солнечно-слепые детекторы УФ-излучения на основе пленок оксида галлия. Сборник трудов конференции «Актуальные проблемы радиофизики», 2019. С. 237-29.
7. Кривченко В.А., Лопачев Д.В., Пашенко П.В., Пирогов В.Г., Рахимов А.Т., Суевин Н.В., Трифонов А.С. Детекторы УФ-излучения на основе нанокристаллических пленок ZNO. Технической физики. Т.8. № 8. 2008 г. С. 107-111.
8. Масин Г., Тарасенко А. «Ультрафиолетовая диагностика состояния подвесной и опорной изоляции в ОАО «Кубаньэнерго» // «Электроэнергия. Передача и распределение». – №3, май-июнь, 2015. – С. 68-70.
9. Young S.J., LaT L.T. UV illumination and Au nanoparticles enhanced ZnO nanorods field electron emission device // IEEE Transactions on electron devices. V. 67, № 1. 2020. Pp. 304-308.
10. Ильина Е.В., Растегняев Д.Ю. «Опыт применения приборов ультрафиолетового контроля в электросетевой компании (на примере ОАО «МОЭСК»)» // «Энергоэксперт». – №4, 2014. – С. 70-71.
11. Овсянников А.Г., Арбузов Р.С., Толчин В.М. «УФ-инспекция электрооборудования: лучше один раз увидеть» // «Энергоэксперт». – №4, 2015. – С. 50-54.

4.6. Предлагаемые методы и подходы, общий план работы на весь срок выполнения проекта и ожидаемые результаты (объемом не менее 2 стр.; в том числе указываются ожидаемые конкретные результаты по годам; общий план дается с разбивкой по годам)

Для формирования полосового фильтра, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра, необходимо обеспечить эффективную фильтрацию видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков. Конструктивно оптические фильтры представляют собой соответствующие сочетание линз и интерференционных покрытий. Специфика изготовления таких фильтров заложена в выборе специальных материалов с высокой степенью однородности структуры и хорошими оптическими показателями; использование кварцевого стекла, обладающего хорошими пропускными способностями в ультрафиолетовой части спектра; кристаллов с высокой радиационной устойчивостью и со свойствами наибольшего сопротивления к мощному излучению (пример – фторид бария BaF₂) [1]. Для расширения возможностей использования фильтров используют разные технологии нанесения специальных покрытий, гарантирующих высокую степень механической устойчивости и улучшенных показателей оптических свойств. Так для решения задачи выделения УФ-области используют специальный «солнечно - слепой» интерференционный фильтр с полосой пропускания в области спектра (280-310) нм и глубоким подавлением сигнала фона порядка (10⁻³ – 10⁻⁴) % в области

спектра от 310 до 780 нм.

Для указанной области спектра фильтры изготавливают несколькими способами [2-4]. В [2] полосовые фильтры на ультрафиолетовую область спектра изготавливают путем помещения слоя щелочного металла (например, натрия) между пластинами оптического кварцевого стекла. Поскольку тонкие пленки щелочных металлов прозрачны в ультрафиолетовой области и непрозрачны в видимой области спектра, то для изготовления полосового фильтра не требуется нанесения дополнительных интерференционных систем слоев для блокирования сигнала фона в видимой области спектра. Изготовление подобных фильтров является сложной задачей в технологическом плане, поскольку слои, формирующие фильтры, необходимо тщательно защищать от атмосферного воздействия.

Использование технологии нанесения металлодиэлектрических покрытий с просветлением слоя металла в заданной спектральной области, для разработки полосовых фильтров, впервые предложена Кардом [3]. Другим способом [4] выделения заданной области спектра является изготовление классического интерференционного диэлектрического фильтра типа Фабри - Перо на подложке, область поглощения которой соответствует области блокировки. Однако фильтр такого типа чувствителен к изменению угла падения световых лучей на его поверхность и к температуре среды, в которой он эксплуатируется. При повышении температуры окружающей среды происходят изменения оптических толщин слоев, входящих в структуру фильтра, что приводит к смещению спектральной полосы прозрачности за пределы рабочей области спектра. Кроме того, крутизна кривой спектральной зависимости коэффициента пропускания при переходе от высокой прозрачности к малой (фоновой), у таких фильтров недостаточно резкая, что, делает невозможным их использование при решении поставленной задачи.

Для получения резкой границы перехода от высокого пропускания к малым значениям предложено использовать простые в исполнении интерференционные системы – отрезающие фильтры. Использование диэлектрических отрезающих фильтров позволяет увеличить крутизну спектральной кривой в рабочей области спектра. При резкой крутизне она в меньшей степени зависит от изменения угла падения световых лучей и температуры окружающей среды. Однако, для блокировки широкой области спектра, приходится использовать несколько интерференционных многослойных систем с большим количеством чередующихся слоев. Последнее существенно усложняет изготовление блокирующих фильтров. В [5] показано, что оптические материалы такие как УФС-1 и УФС-5 имеют полосу поглощения в области спектра (450 – 650) нм с максимумом поглощения при $\lambda = 578$ нм, что соответствует требованиям, предъявляемым к коэффициенту пропускания для области блокировки сигнала при выборе подложки требуемой толщины. Однако в области спектра (650–700) нм эти материалы имеют малый коэффициент поглощения, что приводит к необходимости использования подложек значительной толщины и нанесения на рабочие поверхности блокирующих многослойных диэлектрических покрытий из материалов, обладающих малыми собственными коэффициентами поглощения в ультрафиолетовой области спектра.

Технология изготовления подобного фильтра [4] включает процесс нанесения интерференционных систем из 240 чередующихся слоев с обеих сторон подложки, изготовленной из стекла УФС-1. Очевидно, что в этой технологии появляются ошибки при проведении сквозного контроля толщины покрытий при их нанесении в вакуумной установке. Это ограничивает возможность получения высокого коэффициента пропускания фильтра в ультрафиолетовой области спектра.

С целью устранения указанных недостатков технологии изготовления фильтров, предложена методика изготовления, основанная на применении составной конструкции фильтра. Реализованная методика построения фильтра позволяет существенно снизить влияние взаимных ошибок на каждом этапе формирования интерференционного фильтра, так как по этой технологии изготовления появляется возможность замены отдельного элемента конструкции фильтра, не удовлетворяющего заданным требованиям. Достигается это путем деления спектральной рабочей области фильтра $\Delta\lambda$ на элементарные участки $\Delta\lambda_i$, которые отвечают за локальные части суммарной характеристики составного фильтра. При этом интерференционные системы слоев наносят на обе стороны отдельного оптического элемента – подложки, каждая из сторон которого соответствует разным спектральным диапазонам. Далее путем склеивания этих элементов между собой по поверхностям в единый блок формируют оптический интерференционный элемент, работающий в ультрафиолетовой области спектра.

Нас интересуют измерения экспериментальных спектральных характеристик, в особенности измерение коэффициента пропускания комбинационного фильтра, который зависит от угла падения светового потока, спектрального состава и поляризации излучения. Основное назначение измерений – это приведение спектральной чувствительности фотоэлемента к одной из функций сложения МКО. Будет обозначено спектральное распределение чувствительности для различных фотоэлементов и выявлена природа фоточувствительного слоя (порог фотоэффекта) методом моделирования. Будет рассчитан коэффициент пропускания ранее предлагаемой конструкции фильтра.

Результаты измерений для разных фильтров будут сопоставлены и будет понято какие значения параметров (спектральный диапазон пропускания, нм; коэффициент пропускания в центре диапазона, %; спектральный диапазон подавления, нм; остаточное пропускание в области подавления, не более, %) фильтров целесообразнее использовать

при создании оптико-электронных устройств для диагностики даже малых мощностей ультрафиолетовых излучений на высоковольтном оборудовании линий электропередачи, станций и подстанций.

Планируется разработка дистанционного, бесконтактного метода высокой производительности для получения наглядной информации о наличии ионизации как в статическом так и динамическом режиме отображения информации. Для апробации метода диагностирования будут проведены исследования для декларирования чувствительности ультрафиолетового детектора на основе использования реального источника разрядных процессов со схемой регистрации их тока. В качестве такого источника может быть применен коронирующий игольчатый электрод рамной конструкции.

Совершенствование оптических элементов позволит разработать критерии создания эргономичной конструкции с мощной оптико-электронной схемой высокой спектральной чувствительности в УФ-области и работой на максимально возможном расстоянии. Будут предложены варианты создания программных продуктов и их алгоритмов, позволяющих представлять отчетную документацию с обработкой данных, дальнейшее совершенствование аппаратной части и роста мобильности применения системы; а также способы увеличения степени автоматизации для повышения производительности процесса диагностирования.

Ожидаемые конкретные результаты по годам.

1. Анализ существующих систем детектирования ультрафиолетовой области спектра; обозначены предпосылки создания качественных образцов оптических элементов для оптоэлектронной схемы детекторов; выявлены типы интерференционных покрытий и технологии их нанесения, согласно их преимуществ и недостатков; разработана методика построения солнечно-слепого фильтра и создан образец фильтра на основе расчетов, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра и эффективной фильтрации видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков. Будет представлено пояснение измерений малой мощности ультрафиолетового излучения. (2024 год).
2. Реализованная методика построения фильтра позволит существенно снизить влияние взаимных ошибок на каждом этапе формирования интерференционного фильтра, так как по этой технологии изготовления появляется возможность замены отдельного элемента конструкции фильтра, не удовлетворяющего заданным требованиям. Достигается это путем деления спектральной рабочей области фильтра $\Delta\lambda$ на элементарные участки $\Delta\lambda_i$, которые отвечают за локальные части суммарной характеристики составного фильтра. Будут проведены измерения экспериментальных спектральных характеристик, в особенности измерение коэффициента пропускания комбинационного фильтра, который зависит от угла падения светового потока, спектрального состава и поляризации излучения. Основное назначение измерений – это приведение спектральной чувствительности фотозлемента к одной из функций сложения МКО. Будет рассчитан коэффициент пропускания ранее предлагаемой конструкции фильтра (2024).
3. Разработан алгоритм построения детектора ультрафиолетового излучения. Разработка критериев создания эргономичной конструкции с мощной оптико-электронной схемой высокой спектральной чувствительности в УФ-области и работой на максимально возможном расстоянии (2024)
6. Разработана методология диагностирования ультрафиолетового излучения минимальной мощности на фоне интенсивной совокупности монохроматических излучений – солнечного света. Основой станет бесконтактный метод высокой производительности для получения наглядной информации о наличии ионизации как в статическом так и динамическом режиме отображения информации.
(2025 год)
7. Проведена апробация методологии диагностирования будут проведены исследования для декларирования чувствительности ультрафиолетового детектора на основе использования реального источника разрядных процессов со схемой регистрации их тока. В качестве такого источника может быть применен коронирующий игольчатый электрод рамной конструкции.
Работа будет выполнена за 2024 год.
8. Предложены варианты создания программных продуктов и(или) их алгоритмов, позволяющих представлять отчетную документацию с обработкой данных, для дальнейшего создания аппаратной части.
(2025 год).

Литература

1. Астрашевский Ю.И., Людчик А.М., Стельмах Г.Ф., Турышев Л.Н., Юркевич И.И. Интерференционные фильтры для фотометрической аппаратуры УФ диапазона спектра // Журнал прикладной спектроскопии т.79, №5, 2012 г, с. 806-812.
2. Гурздян Г.А., Новиков В.М. Доклады АН Армянской ССР Абсорбционные фильтры для ультрафиолетовой области спектра из тонких слоёв щелочных металлов // Труды. ГОИ им. Вавилова, Л.: 1967, т.42, № 1, с.15.
3. Кард П.Г., Анализ и синтез многослойных интерференционных плёнок. Таллин.: Валгус. 1971, 235с.
4. Елисеев Е.Н., Миллер В.Т., Первеев А.Ф., Фадеева Э.И. Современные пути развития технологий обработки деталей оптики и электроники // Киев: Сборник статей и докладов. 1998, с.40.
5. ГОСТ 9411-91 Стекло оптическое цветное. Технические условия. [Текст]. - Введ. 1991-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1991.- IV, 27с.: ил.

Планируются эксперименты с участием лабораторных животных:

нет

4.7. Имеющийся у научного коллектива научный задел по проекту, наличие опыта совместной реализации проектов *(указываются полученные ранее результаты, разработанные программы и методы)*

Научный коллектив, созданный для выполнения проекта, имеет опыт в проведении исследований и создании алгоритмов работы для датчиков системы мониторинга линий электропередач на наличие гололедных отложений в рамках НИОКР «Разработка системы контроля гололедообразования на высоковольтных линиях 110, 35, 6 (10) кВ» (ПАО "Татнефть"). Беспроводные датчики мониторинга гололёда с отбором мощности от линии для питания, которые установлены на линиях 6 и 35 кВ и в режиме реального времени передают информацию об угле провиса провода, температуре провода и относительной влажности воздуха. Питание их осуществляется путём отбора мощности магнитной составляющей электромагнитного поля провода.

В рамках проекта РФФИ "Разработка метода и прибора для комплексной бесконтактной диагностики технического состояния высоковольтных диэлектрических элементов" (проект РФФИ 18-08-00203):

- 1) Разработан и создан стенд, позволяющий в лабораторных условиях выполнить изучение электрофизических процессов в различных диэлектрических материалах и изделиях под воздействием сильных переменных электрических полей, включающий электромагнитный, акустический и тепловизионный датчики. Одновременное использование сразу нескольких датчиков позволяет повысить точность локализации ЧР в изоляторе.
- 2) Разработана и отлажена компьютерная программа совместного анализа и накопления информации, поступающей с трех датчиков. На основе обработанной информации происходит построение амплитудно-фазовых, частотно-фазовых и амплитудно-частотных диаграмм. Разработанная компьютерная программа анализа ЧР, по нашим данным, является наиболее полной, и не имеет аналогов в мировой практике.
- 3) Проведены исследования электрофизических процессов в ряде диэлектрических материалов и изделий, используемых в высоковольтной энергетике (керамические и полимерные изоляторы). Разработана модель физического старения диэлектрических материалов и изделий, позволяющая оценивать степень влияния различных дефектов на дальнейший рабочий ресурс.

В создании и исследовании многопараметрической модели воздушной линии электропередачи для интерпретации физических параметров и структурных изменений элементов линии будет использован опыт работ по сенсорным сетям, а также опыт разработки устройств мониторинга состояния гололедообразования и математическая модель интерпретации входных данных.

Команда принимает участие в проекте "Разработка системы непрерывного бесконтактного неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования подстанций" (для ПАО Россети), целью которого является создание системы неразрушающего контроля технического состояния изоляционного оборудования, которая позволит проводить диагностику изоляционного оборудования непрерывно и бесконтактного, что позволит не вмешиваясь в процесс их работы выявлять дефекты на ранних стадиях развития, а также сообщать о техническом состоянии изоляционного оборудования на основе предиктивного анализа накопленной диагностической информации.

4.8. Перечень оборудования, материалов, информационных и других ресурсов, имеющихся у научного коллектива для выполнения проекта *(в том числе – описывается необходимость их использования для реализации проекта)*

1. Проектная группа обеспечена персональными компьютерами, используют ПО LabView 2016 для проведения лабораторных и натурных экспериментов в рамках проекта; ПО Mathlab 2014, для анализа и интерпретации результатов экспериментов.

Имеется следующий перечень экспериментального оборудования:

1. Двухспектральный ультрафиолетовый дефектоскоп "CogoCAM_7" (УФ-канал: $2,05 \times 10^{-18}$ Вт/см²; 3 пКл на расстоянии 20 м (~ 0,75 пКл на расстоянии 10 м)
2. Испытательный стенд, позволяющий в лабораторных условиях выполнить изучение различных диэлектрических материалов и изделий под воздействием сильных переменных электрических полей. Используется для проведения лабораторных экспериментов в рамках проекта.
3. Визуально-акустический дефектоскоп NL камера для анализа частичных и коронных разрядов (124 сфазированных параболических микрофона, оценка уровня звука в dB, диапазон полосы пропускания 2 кГц до 65 кГц)
4. Тепловизор Testo 872 (Инфракрасное разрешение 320 x 240 пикселей, Температурная чувствительность <0.05 °C (50 mK).
5. Широкополосная логопериодическая антенна AC 4.31 (Диапазон частот: 1,0 – 18,0 ГГц)
6. Антенна измерительная широкополосная логопериодическая П6-122 (Россия) (Диапазон рабочих частот: 300 - 3000 МГц)
7. Осциллограф цифровой RTE1204 Rohde & Schwarz с опциями RTE-B1, RTE-NDBNDL, RTE-K18 (4 канала, полоса пропускания 2 ГГц).
8. Спектрофотометр СФ -56
9. Фотоколориметр КФК-2-01
10. Малогабаритный монохроматор МОМ
11. Отрезающие, полосовые и узкополосные фильтры
12. Полигоны «Подстанция 110/10 кВ» и «Распределительные сети РС 0,4-10 кВ» в ФГБОУ ВО «КГЭУ». Используются для проведения натурных экспериментов в рамках проекта.

4.9. План работы на первый год выполнения проекта *(в том числе указываются запланированные командировки (экспедиции) по проекту)*

1. Проведение анализа существующих систем детектирования ультрафиолетовой области спектра, обозначены предпосылки создания качественных образцов оптических элементов для оптоэлектронной схемы детекторов; выявлены типы интерференционных покрытий и технологии их нанесения, согласно их преимуществ и недостатков. По результатам анализа актуализация плана исследований на весь период проведения НИР (определение цели, задач, обоснование актуальности исследований, сроков выполнения).
2. Разработка методики построения солнечно-слепого фильтра.
3. Создание образца фильтра на основе расчетов, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра и эффективной фильтрации видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков.
4. Приобретение и модернизация оборудования, расходных материалов, программного обеспечения.

4.10. Планируемое на первый год содержание работы каждого члена научного коллектива *(включая руководителя проекта)*

1. Галиева Татьяна Геннадьевна, руководитель проекта. Поквартальная/помесячная внутренняя отчетность каждого участника коллектива. Принятие решений, анализ результатов, расчетов, корректировка постановки задач.
2. Маврин Данил Геннадьевич. Отвечает за технологическое создание фильтров. Проведение оптических расчетов.
3. Малаева Ева Денисовна. Разработка алгоритмов автоматизированной системы детектирования ультрафиолетового излучения.
4. Валюк Анастасия Андреевна. Обработка результатов измерений, составление отчетных документов, подготовка оборудования для проведения практических задач, исследований.

4.11. Ожидаемые в конце первого года конкретные научные результаты *(форма изложения должна дать возможность провести экспертизу результатов и оценить степень выполнения заявленного в проекте плана работы)*

Исследование и анализ свойств линз и интерференционных покрытий для конструктивного формирования полосового фильтра, обеспечивающего выделение заданного диапазона длин волн в ультрафиолетовой области спектра и эффективной фильтрации видимого спектра, создающего сигнал, превышающий по амплитуде, полезный сигнал на несколько порядков.

Конструктивное формирование полосового фильтра. Выбор специальных материалов с высокой степенью однородности структуры и хорошими оптическими показателями; использование кварцевого стекла, обладающего хорошими пропускными способностями в ультрафиолетовой части спектра; кристаллов с высокой радиационной устойчивостью и со свойствами наибольшего сопротивления к мощному излучению (пример – фторид бария BaF₂). Определена технологии нанесения специальных покрытий, гарантирующих высокую степень механической

устойчивости и улучшенных показателей оптических свойств.

Проведены измерения экспериментальных спектральных характеристик, в особенности измерение коэффициента пропускания комбинационного фильтра, который зависит от угла падения светового потока, спектрального состава и поляризации излучения. Основное назначение измерений – это приведение спектральной чувствительности фотоэлемента к одной из функций сложения МКО. Будет обозначено спектральное распределение чувствительности для различных фотоэлементов и выявлена природа фоточувствительного слоя (порог фотоэффекта) методом моделирования.

4.12. Перечень планируемых к приобретению за счет гранта оборудования, материалов, информационных и других ресурсов для выполнения проекта *(в том числе – описывается необходимость их использования для реализации проекта)*

Краска флуоресцентная акриловая - 20 000 руб.

4.13. Файл с дополнительной информацией 1

С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

Текст в файлах с дополнительной информацией должен приводиться на русском языке. Перевод на английский язык требуется в том случае, если руководитель проекта оценивает данную информацию существенной для эксперта.

4.14. Файл с дополнительной информацией 2 *(если информации, приведенной в файле 1 окажется недостаточно)*

С графиками, фотографиями, рисунками и иной информацией о содержании проекта. Один файл в формате pdf, до 3 Мб.

Подпись руководителя проекта _____/Т.Г. Галиева/

Форма 5. Запрашиваемое финансирование на 2024 год

5.1. Планируемые расходы по проекту

№ п.п.	Направления расходования средств гранта	Сумма расходов гранта Фонда (тыс.руб.)	Сумма расходов финансирования региона ⁴ (тыс.руб.)
	ВСЕГО	750	750
	Вознаграждение членов научного коллектива (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии), без лиц категории «вспомогательный персонал»)	500	500
	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал» (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии))	150	150
1	Итого вознаграждение (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии))	650	650
2	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта ⁵	0	0
3	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования (включая обучение работников, монтажные, пуско-наладочные и ремонтные ⁶ работы)	0	0
4	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования	25	25
5	Иные расходы для целей выполнения проекта	0	0
6	Накладные расходы организации ⁷	75	75

⁴ Носит информационный характер. В соответствии с требованиями региона может устанавливаться иная структура расходов финансирования региона.

⁵ Не более 15 процентов от суммы гранта.

⁶ Не связанные с осуществлением текущей деятельности организации.

⁷ Не более 10 процентов от суммы гранта.

5.2. Расшифровка планируемых расходов

№ п.п.	Направления расходования средств гранта, расшифровка
1	Итого вознаграждение (с учетом страховых взносов и налогов (при наличии)) (указывается сумма вознаграждения (включая руководителя проекта, членов научного коллектива и иных исполнителей, привлекаемых к выполнению работ по проекту), включая установленные законодательством Российской Федерации гарантии, отчисления по страховым взносам на обязательное пенсионное страхование, на обязательное медицинское страхование, на обязательное социальное страхование на случай временной нетрудоспособности и в связи с материнством, на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний) Галиева Т.Г. - 200 тыс. руб. Маврин Д.А. - 150 тыс. руб. Малаева Е.Д. - 150 тыс. руб. Валюк А.С. - 150 тыс. руб.
2	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта (приводится перечень планируемых договоров (счетов) со сторонними организациями с указанием предмета и суммы каждого договора)
3	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного

исследования

(представляется перечень планируемых к закупке оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования (в соответствии с п. 4.12 формы 4))

4 Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования

(представляется расшифровка запланированных материалов и комплектующих (в соответствии с п. 4.12 формы 4))

Краска флуоресцентная акриловая - 25 тыс. рублей

5 Иные расходы для целей выполнения проекта

(приводятся иные затраты на цели выполнения проекта, в том числе на командировки, оплату услуг связи, транспортных услуг, расходы не расшифровываются)

Подпись руководителя проекта _____/Т.Г. Галиева/

Подпись руководителя организации (уполномоченного представителя, действующего на основании доверенности или распорядительного документа), **печать** (при ее наличии) **организации.**

В случае подписания формы уполномоченным представителем организации (в т.ч. – руководителем филиала) к печатному экземпляру заявки прилагается копия распорядительного документа или доверенности, заверенная печатью организации.

_____/_____/

М.П.