

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 мая 2025 г. протокол № 1

О присуждении Кузнецовой Юлии Александровне, гражданке Республики Казахстан, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Моделирование предпробивных процессов в полярных жидкостях с помощью эффекта Керра» по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика» принята к защите 21 марта 2025 г. (протокол заседания №2) диссертационным советом 24.2.347.05, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №525/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Кузнецова Юлия Александровна, 18 августа 1969 года рождения. В 1991 году Кузнецова Ю.А. (девичья фамилия – Пашкова Ю.А.) окончила Карагандинский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт по специальности «Горные машины и оборудование», присвоена квалификация «Горный инженер-механик», выдан диплом о высшем образовании от 25.06.1991 года. В 2015 году соискатель окончила очную магистратуру Карагандинского государственного университета им. Е.А. Букетова, г. Караганда, по специальности 6М060400 «Физика», присуждена академическая степень «Магистр естественных наук», выдан диплом о высшем образовании от 12.06.2015 года.

В 2016 г. Кузнецова Ю.А. прикреплена к кафедре Безопасности труда Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ) для подготовки диссертации и сдачи кандидатских экзаменов. Тема диссертации «Моделирование предпробивных процессов в полярных жидкостях с помощью эффекта Керра» утверждена решением ученого совета факультета энергетики НГТУ (протокол № 8 от 23.09.2020 г).

С 2006 года и по настоящее время соискатель работает в Некоммерческом акционерном обществе «Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова», г. Караганда, Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на кафедре физики в должности старшего преподавателя.

Диссертация выполнена на кафедре Безопасности труда Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Коробейников Сергей Миронович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра Безопасности труда, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Ерин Константин Валерьевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, профессор кафедры экспериментальной физики;

Дрожжин Алексей Петрович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева» Сибирского отделения Российской академии наук,

г. Новосибирск, научный сотрудник лаборатории динамики гетерогенных систем

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, **в своем положительном отзыве**, подписанном заведующим кафедрой радиофизики, профессором, доктором физико-математических наук Тюхтиным Андреем Викторовичем и доцентом кафедры радиофизики, кандидатом физико-математических наук Чирковым Владимиром Александровичем, и утвержденном кандидатом физико-математических наук Микушевым Сергеем Владимировичем, исполняющим обязанности проректора по научной работе, указала, что диссертационное исследование Кузнецовой Юлии Александровны «Моделирование предпробивных процессов в полярных жидкостях с помощью эффекта Керра» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи о количественной интерпретации экспериментальных данных по изучению предпробивных процессов на основе численного моделирования керрограмм, имеющей важное значение для проектирования мощных высоковольтных импульсных ёмкостных накопителей энергии, работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Кузнецова Юлия Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 – «Электроэнергетика».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликованы 13 работ, из них 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в научных изданиях, индексируемых Scopus/Web of Science, 7 публикаций в

сборниках трудов конференций, 1 свидетельство о внесении сведений в государственный реестр Республики Казахстан программы для ЭВМ.

Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 50%. Общий объём научных изданий по теме диссертации – 4,75 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Кузнецова Ю.А.** Определение предпробивного электрического поля вблизи катодного стримера в воде / Ю.А. Кузнецова, В.Б. Ясинский, С.М. Коробейников, Д.В. Вагин // *Электричество*. – 2022. – № 7 – С. 61-67. DOI: 10.24160/0013-5380-2022-7-61-67

2. **Кузнецова Ю.А.** Оптические методы исследования предпробивных явлений в жидких диэлектриках / Ю.А. Кузнецова, В.Б. Ясинский, С.М. Коробейников // *Электричество*. – 2022. – № 12. – С. 23-35. DOI: 10.24160/0013-5380-2022-12-23-35

Публикации в научных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus

3. **Kuznetsova Yu.A.** Study of partial discharges in liquids / S.M. Korobeynikov, A.G. Ovsyannikov, A.V. Ridel, D.I. Karpov, M.N. Lyutikova, Yu.A. Kuznetsova, V.B. Yassinskiy // *Journal of Electrostatics*. – 2020. – Vol. 103.– p. 103412. – DOI: 10.1016/j.elstat.2019.103412

4. **Kuznetsova Yu.A.** Simulation of electrooptical experiments in liquids / S.M. Korobeynikov, Yu.A. Kuznetsova, V.B. Yassinskiy // *Journal of Electrostatics*. – 2020. –Vol. 106. – p. 103452. DOI: 10.1016/j.elstat.2020.103452.

5. **Kuznetsova Yu.A.** Simulation of electrooptical measurements of prebreakdown electric fields in water. Part 1. Electric field near the anode streamer / V.B. Yassinskiy, Yu.A. Kuznetsova, S.M. Korobeynikov, D.V. Vagin // *IEEE Transaction on Plasma Science*. – 2022. –Vol. 50, iss. 5. – pp. 1262-1268. DOI: 10.1109/TPS.2022.3166595

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

1. Свидетельство № 19813 о внесении в госреестр Республики Казахстан

Программа для ЭВМ «Визуализация электрооптических расчётов аксиальных объектов» / Ясинский В.Б., Кузнецова Ю.А., Ковалёв И.А. // зарегистр. 22.06.2019.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все отзывы положительные:

1. **АО «Россети Научно-технический центр»**, ведущий научный сотрудник департамента НТС и научно-технической информации, доктор технических наук, старший научный сотрудник Лачугин Владимир Фёдорович. *Замечания:* 1) о взаимосвязи результатов, приведённых в диссертации, с данными исследований импульсного пробоя жидкости, полученными В.С. Комельковым; 2) о более подробном освещении возможного применения результатов работы «в различных областях».

2. **ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»**, Заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности», доктор технических наук, профессор Сидоров Александр Иванович. *Замечание:* об обосновании выбора метода конечных элементов с треугольными конечными элементами.

3. **ООО «ИТЦ УралЭнергоИнжиниринг»**, главный специалист, кандидат технических наук, доцент Осотов Вадим Никифорович. *Замечания:* 1) и 2) о несоответствии рисунков заявленной нумерации.

4. **ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»**, профессор отделения электроэнергетики и электротехники инженерной школы энергетики доктор технических наук, профессор Ушаков Василий Яковлевич. *Замечания:* 1) о рассмотрении только гомогенного заряда, 2) о природе второй тёмной полосы над стримером, 3) о применимости термина «стример» по отношению к физике разряда в жидкостях

5. **АОО «Назарбаев Университет», Республика Казахстан**, ассоциированный профессор кафедры Физики, PhD Тихонов Александр. *Замечания:* 1) о гомогенности объёмного приэлектродного заряда; 2) об обсуждении экспериментальных работ по исследованию предпробивных и

пробивных электрических полей посредством эффекта Керра; 3) о недостаточно подробной геометрии расчётной модели на рисунке; 4) о влиянии эффектов дифракции света на пузырьках.

6. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», ведущий инженер института энергетики, кандидат технических наук Монастырский Александр Евгеньевич. *Замечания:* 1) об отсутствии в автореферате описания схемы экспериментальной измерительной ячейки; 2) о недостаточно подробном описании алгоритма визуализации керрограмм по матрице относительных интенсивностей.

7. Молдавский государственный университет, Республика Молдова, заведующий лабораторией института прикладной физики, кандидат технических наук Моторин Олег Владиславович. *Замечаний нет.*

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что доктор физико-математических наук, профессор **Ерин Константин Валерьевич** является одним из признанных специалистов в области экспериментальных электрооптических исследований жидких материалов в постоянных, переменных и импульсных полях, разработке эффективных методик и создании экспериментальных установок для исследования оптических эффектов в магнитных коллоидах в стационарных и нестационарных электрическом и магнитном полях, а также разработке оптического способа определения электрофоретической подвижности коллоидных частиц на основе анализа кинетики изменения прозрачности приэлектродных слоев магнитных коллоидов. Он имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к представленной к защите диссертационной работе; сфера научных интересов и тематика исследований кандидата технических наук, научного сотрудника **Дрожжина Алексея Петровича** связана в значительной степени с исследованиями механизмов формирования и развития многоочагового разряда в воде с высокой проводимостью, развития парогазовых пузырьков с последующим электрическим разрядом в них, а также с разработкой двигателей, принцип

работы которых основан на разрядах в пузырьках, он также имеет значительное количество публикаций, близких по тематике к представленной к защите диссертационной работе. **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»**, г. Санкт-Петербург – один из крупнейших ВУЗов России, готовящих ученых и выпускающих специалистов в области электроэнергетики и электротехники, «Кафедра радиофизики» активно занимается исследованием электрофизических свойств жидкостей в области сильных полей, а также исследованиями свойств полярных жидкостей оптическими методами и компьютерным моделированием этих процессов, что подтверждается трудами ведущих ученых и специалистов отделения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментально-расчетная методика изучения процессов, происходящих под действием высокого напряжения в приэлектродной зоне, посредством визуализации экспериментальных керрограмм, использующая результаты экспериментов и цифровые модели реальных измерительных ячеек; геометрические, оптические и электрофизические характеристики цифровых моделей максимально полно воспроизводят реальные условия;

предложена оригинальная процедура обработки оптической информации керрограмм путём составления и расчёта матриц относительных интенсивностей и дальнейшей визуализации приэлектродных возмущений;

доказана перспективность применения предложенной экспериментально-расчётной методики обработки экспериментальных данных электрооптических измерений для получения информации о напряжённости электрического поля, при которой возникают анодные и катодные стримеры в объёме полярной жидкости;

введены новые понятия - не введены.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана необходимость учёта нелинейности диэлектрической проницаемости жидкости для оценки предпробойной напряженности электрического поля;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы получения расчетных керрограмм посредством компьютерного моделирования, рассмотрены возможные условия возникновения микропузырьков, что с фундаментальной точки зрения способствует улучшению понимания физики пробоя полярных жидкостей в микросекундном и наносекундном диапазонах и дальнейшему развитию теоретических моделей;

изложены аргументы и доказательства, подтверждающие, что предложенная экспериментально-расчётная методика может быть применена для получения информации о значениях напряжённости электрического поля с учетом нелинейности диэлектрической проницаемости;

раскрыты основные несоответствия между существующими методиками расшифровки керрограмм и предложенной соискателем методикой, которая основана на создании цифровой копии объекта исследования. Такая копия позволяет не только получать значительно больше информации из экспериментальных керрограмм, но и изучать возможные изменения в них, путём внесения различного рода возмущений в разрядный промежуток и варьирования шага сканирования;

изучены отдельные режимные и диагностические факторы, которые необходимо учитывать при расчёте распределения электрических полей в приэлектродных зонах, а также факторы, оказывающие влияние на расхождение экспериментальных и расчётных данных;

проведена модернизация существующих методов оценки напряженности электрического поля, а также значений отрицательных давлений в области возникновения объёмного заряда, которые непосредственно влияют на кавитационный механизм возникновения пузырьков.

Значение полученных соискателем результатов исследования для

практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена методика расчёта предпробивных полей и программа «Визуализация результатов электрооптических расчетов аксиальных объектов», использованные при разработке и оптимизации элементов высоковольтного электрооборудования в НТЦ «Альтернатива», что подтверждает соответствующий акт внедрения;

определены перспективы практического использования предложенных способов мониторинга электрофизических процессов при проектировании мощных высоковольтных импульсных ёмкостных накопителей энергии с жидкой изоляцией;

создан и верифицирован расчетный алгоритм визуализации керрограмм и даны рекомендации по использованию его и программного продукта для моделирования и диагностики предпробивных процессов в полярных диэлектриках, позволяющий достоверно производить оценку вида и характера развивающихся в жидких диэлектриках предпробивных процессов;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных моделей и алгоритмов учёта дополнительных факторов при возникновении приэлектродных возмущений различного типа, ведущих к пробоем жидкого диэлектрика.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Вычислительные экспериментальные работы выполнялись при начальных и граничных условиях, тождественных экспериментальным. Сопоставление экспериментальных данных и данных, полученных на модели, показало их соответствие;

теория построена на использовании фундаментальных научных положений, известных и проверяемых данных и фактах, теоретических основ применения эффекта Керра, строгости применяемых математических методов, согласуется с результатами опубликованных исследований других авторов по теме диссертации; а достоверность разработанных моделей подтверждается совпадением полученных результатов с результатами опубликованных исследований других авторов;

идея базируется на анализе практики и обобщении опыта электрооптических исследований приэлектродных процессов, наблюдаемых при высоких импульсных напряжениях; на привлечении априорной информации о структуре и параметрах наблюдаемого объекта, а также всей доступной информации, представленной в виде регистрируемых керрограмм и осциллограмм напряжения, полученных экспериментальным путём.

использованы данные современных исследований, опубликованные в международных журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science, по методам интерпретации результатов анализа получаемых керрограмм для сравнения с проведенными расчётами при верификации полученных данных; **установлено** качественное совпадение полученных автором результатов и выводов, сделанных на их основании, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы компьютерного моделирования, методы сбора, обработки и анализа информации.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и реализации алгоритма восстановления керрограмм, программы визуализации результатов расчётов, а также в построении математических моделей, расчётах и анализе керрограмм.

Постановка цели работы и задач выполнены совместно с научным руководителем. Разработка математической модели, программы «Визуализация электрооптических расчётов аксиальных объектов» выполнена соискателем самостоятельно, а вклад в подготовку выполненных в соавторстве докладов и статей, составляет не менее 50%.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания/вопросы: 1) В докладе и автореферате не отражено влияние полученных в работе результатов на технические и конструктивные характеристики импульсных накопителей энергии; 2) В работе не представлены возможности использования современного экспериментального оборудования для решения задач диссертации с меньшей погрешностью и трудоемкостью. Соискатель Кузнецова Юлия

Александровна аргументировано ответила на все заданные ей в ходе заседания вопросы, привела аргументацию по высказанным замечаниям.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития электроэнергетических систем, и соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 22 мая 2025 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи в области физических пробивных процессов в жидкостях, используемых в импульсных накопителях энергии, имеющей существенное значение для развития электроэнергетической отрасли России, присудить Кузнецовой Юлии Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: «за» - 10, против «нет», недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Александр Георгиевич Фишов

Ученый секретарь
диссертационного совета

Юлий Анатольевич Осинцев

22 мая 2025 г.