

«УТВЕРЖДАЮ»

**И.о. проректора по научной работе
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный университет»**

С. В. Микушев

 **2025 г.**

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию Кузнецовой Юлии Александровны «Моделирование предпробивных процессов в полярных жидкостях с помощью эффекта Керра», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. «Электроэнергетика»

Диссертационное исследование Ю.А. Кузнецовой направлено на количественную интерпретацию экспериментальных данных по изучению предпробивных процессов на основе численного моделирования керрограмм. Данный подход применён к изучению предпробивных процессов в воде и нитробензоле и оценке значений напряжённости электрического поля, при которой возникают частичные разряды.

Актуальность темы работы обусловлена, с одной стороны, повышенным интересом к импульсным накопителям электроэнергии и, с другой стороны, сложностью экспериментального выявления факта наличия предпробивных процессов и определения параметров системы, при которых они инициируются. Сами импульсные накопители электроэнергии для достижения наибольшей эффективности должны работать при напряжениях порядка мегавольт, что сопряжено с высокой опасностью электрического пробоя накопителя. Тем самым, выявление возникновения разрядной

активности и исследование влияния параметров на соответствующую пороговую напряжённость электрического поля является безусловно приоритетной задачей проектирования мощных высоковольтных импульсных ёмкостных накопителей энергии. Решение данной задачи как раз возможно на основе численного моделирования керрограмм.

Основной новизной работы является совместное использование экспериментальных и расчётных данных по керрограммам и итеративное уточнение результатов моделирования, что позволило перейти от качественного описания процессов к количественному. В частности, благодаря такому подходу были получены новые результаты — количественные оценки значений напряжённости электрического поля возникновения катодных и анодных стримеров в воде. А также была впервые обоснована необходимость учёта нелинейности диэлектрической проницаемости в области предпробойных значений напряженности электрического поля. Последний результат представляется особенно важным, поскольку его практически не получить доступными альтернативными способами.

Результаты диссертационного исследования важны как с фундаментальной точки зрения для улучшения понимания физики пробоя полярных жидкостей в микросекундном и наносекундном диапазонах и развития теоретических моделей, так и с практической — предложенная комбинированная экспериментально-расчётная методика может быть применена для получения информации о значениях напряжённости электрического поля, при котором возникают стримеры в объёме жидкости при использовании нескольких слоёв жидкости с различной удельной электрической проводимостью. Соответствующие системы представляются наиболее перспективными видами импульсных накопителей энергии, для полноценного проектирования которых в настоящий момент не хватает надёжных количественных данных о предпробойных процессах. Разработанную методику целесообразно применять при проектировании высоковольтного оборудования с жидкостной изоляцией и оптимизации его конфигурации.

При всей значимости полученных результатов по тексту диссертации есть ряд замечаний и вопросов.

1. В главе 3 (в разделе 3.6) моделирование влияния объёмного заряда на распределение напряжённости электрического поля проведено в предположении однородного значения плотности заряда внутри всей заряженной области (фиксированного размера). Автор не дал обоснования,

почему в подобных системах допустимо использовать однородное распределение вместо какого-либо спадающего с расстоянием. При изменении типа соответствующего распределения полученное количественное значение плотности заряда (в частности, в абзаце после рис. 3.18 и 3.19) может быть другим.

2. Соискатель никак не описывает чувствительность метода в зависимости от продольного размера экспериментальной ячейки вдоль луча света по сравнению с размером зоны неоднородности, что является важным для практического применения разработанного метода. Как соотносились размеры области пузырьков и стримеров с продольными размерами кюветы? Какие соотношения допустимы?

3. В разделе 3.5 автор описывает влияние пузырьков на вид керрограмм, однако осталось неясным, учитывалось ли каким-либо образом преломление лучей на границе жидкость-газ. Если нет, то почему? Как это повлияет на результаты определения наличия ионизации внутри пузыря?

4. На рис. 4.12 и 4.18 не хватает подписей значений на изоконтурах распределения модуля напряжённости электрического поля, из-за чего для читателя доступна лишь качественная интерпретация результатов по густоте расположения контуров, но нет количественной информации.

Вышеуказанные замечания, тем не менее, не являются принципиальными. При должном уровне ответов на поставленные вопросы диссертационное исследование может быть оценено положительно.

Заключение. 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 её автор, Кузнецова Юлия Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. «Электроэнергетика».

Отзыв подготовлен доцентом Кафедры радиофизики федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», к.ф.-м.н. Владимиром Александровичем Чирковым.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры радиофизики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» 15 апреля 2025 г., № протокола 44/12/10-02-2.

Согласны на обработку персональных данных при размещении отзыва в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Заведующий кафедрой радиофизики
Санкт-Петербургского государственного
университета, профессор, д.ф.-м.н.

А.В. Тюхтин

Доцент кафедры радиофизики
Санкт-Петербургского государственного
университета, к.ф.-м.н.

В.А. Чирков

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9.
Телефон (812) 328-97-01
E-mail: spbu@spbu.ru

Отзыв получен 29.04.2025г. Проф. / Осипов А.А. /

С отзывом ознакомлена 30.04.2025 / Курдюкова Ю.А. /