

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Кузнецовой Юлии Александровны** на тему: **«Моделирование предпробивных процессов в полярных жидкостях с помощью эффекта Керра»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 — «Электроэнергетика»

Интенсивное использование жидких диэлектриков в высоковольтных объектах энергетики, высокая стоимость высоковольтной аппаратуры и её ремонта, требует всестороннего изучения процессов, протекающих в жидких диэлектриках при воздействии высокого напряжения.

Постоянно растущее потребление энергии в мире требует поиска новых источников, самым перспективным и энергоёмким из которых является использование установок термоядерного синтеза. В таких установках, для генерации лазерных, рентгеновских и высоковольтных импульсов огромной мощности часто используются импульсные накопители электроэнергии, такие как ёмкостные накопители на воде. Эти накопители работают при напряжении от сотен киловольт и до примерно 10 МВ.

Выяснение возможности повышения импульсной электрической прочности накопителей и их надёжности, невозможно без выяснения предпробивных процессов, происходящих в сильных электрических полях в жидких диэлектриках. Кроме того, понимание физики пробоя важно в работах по совершенствованию приборов электроимпульсной энергетики.

Одним из самых информативных методов исследования предпробивных процессов является эффект Керра. Он позволяет не только увидеть оптическую картину процессов – так называемых «керрограмм», но и получить информацию о распределении и динамике электрических полей пробоя, которую можно оценить и интерпретировать. Обработка экспериментальных данных методами компьютерного моделирования, позволяет найти ряд ответов на вопросы формирования предпробивных процессов в жидких диэлектриках. Однако, задаче моделирования и вычисления керрограмм с последующим анализом физических механизмов пробоя, несмотря на ее важность и актуальность, не уделено достаточного внимания в современной литературе.

Именно решению таких вопросов и посвящена работа соискателя.

Диссертационная работа Кузнецовой Ю.А. посвящена выявлению факторов, определяющих электрическую прочность полярных жидкостей, что позволяет повысить надёжность не только ёмкостных накопителей, но и существенно увеличить срок службы высоковольтных энергетических установок. Полученные результаты являются важным вкладом в создание и модернизацию мощных импульсных ёмкостных накопителей энергии, имеющих большое значение в энергетике будущего.

В частности, соискателем:

- 1). Разработана и реализована методика расчета и компьютерного моделирования керрограмм, реализуемых в эксперименте. Визуализация результатов расчётов позволяет сравнивать их с реальными экспериментальными керрограммами и определять ряд физических параметров предзарядных процессов, таких как распределение и динамика электрического поля, формирующийся в пробое объёмный заряд, наличие пузырьков и температурные эффекты.

2). В частности, было показано, что нелинейность диэлектрической проницаемости необходимо учитывать при анализе предпробивных электрических полей в полярных жидких диэлектриках.

3). Были промоделированы и сравнены с экспериментом керограммы, полученные для пробоя в нитробензоле, в том числе исследован кавитационный механизм образования микропузырьков в сильном поле.

4). Сделана количественная оценка напряжённости поля как катодного, так и анодного стримера в воде. Продемонстрировано, что напряжённость поля катодного стримера в воде лежит в области значений 2,2-3,1 МВ/см, что значительно ниже величин полей для анодного стримера.

Замечание по работе:

1. При рассмотрении влияния объёмного приэлектродного заряда автор ограничился рассмотрением только гомогенного заряда, в то время как в реальных условиях распределение заряда явно должно быть неравномерным.

2. В обзоре литературы главы 1 слишком кратко представлено обсуждение экспериментальных работ по исследованию предпробивных и пробивных электрических полей посредством эффекта Керра. Более полный обзор способствовал бы более уверенной постановке задачи и пояснению актуальности.

3. Геометрия расчётной модели на рисунке 2.7 изображена недостаточно подробно, не обозначены где конкретно находится остриё и плоскость, и в каких пределах осуществляется интегрирование.

4. В пункте 3.5 при моделировании керограмм при внесении пузырька в разрядный промежуток не обсуждалось влияние эффектов дифракции света на пузырьках. Подобные дифракционные эффекты могут быть значительными особенно при наличии пузырьков мелких размеров порядка длины волны света.

Диссертация выполнена на высоком научном и техническом уровне и является законченной научно-квалификационной работой, имеющей существенное значение для электроэнергетики.

Несомненна большая практическая ценность проведённых исследований, их актуальность и востребованность. Это подтверждают и публикации в журналах индексируемых в наукометрических базах данных Scopus/Web of Science, в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в трудах всероссийских и международных конференций.

Сделанные замечания не уменьшают научной ценности работы. Считаю, что соискатель Кузнецова Юлия Александровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 «Электроэнергетика».

Тихонов Александр, PhD,  
Ассоциированный профессор,  
Кафедры Физики, Назарбаев Университет  
Астана, Казахстан.

Тел. +7 (7172) 70-65-94

e-mail: atikhonov@nu.edu.kz

17 Апреля 2024 г.

Озоб научен 26.04.2024г. Озоб / Озобел А. А.