

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 003.031.01, созданный на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, извещает о результатах состоявшейся 18 мая 2022 года публичной защите диссертации Семенюк Натальи Степановны «Нестационарная кинетика начальной стадии высоковольтного пробоя газоразрядных промежутков», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника.

Время начала заседания: 15.20

Время окончания заседания: 17.05.

На заседании диссертационного совета присутствовали 20 человек из 24 членов диссертационного совета, из них 5 докторов наук по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника:

- |   |           |          |
|---|-----------|----------|
| 1. Ратахин Николай Александрович – председатель диссертационного совета | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 2. Королёв Юрий Дмитриевич – зам. председателя диссертационного совета  | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 3. Озур Григорий Евгеньевич – ученый секретарь диссертационного совета  | д.т.н.    | 05.27.02 |
| 4. Багров Владислав Гавриилович – член совета                           | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 5. Иванов Юрий Фёдорович – член совета                                  | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 6. Коваль Николай Николаевич – член совета                              | д.т.н.    | 05.27.02 |
| 7. Козырев Андрей Владимирович – член совета                            | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 8. Кошелев Владимир Ильич – член совета                                 | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 9. Ломаев Михаил Иванович – член совета                                 | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 10. Лосев Валерий Фёдорович – член совета                               | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 11. Окс Ефим Михайлович – член совета                                   | д.т.н.    | 05.27.02 |
| 12. Орешкин Владимир Иванович – член совета                             | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 14. Панченко Алексей Николаевич – член совета                           | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 14. Пегель Игорь Валериевич – член совета                               | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 15. Ремпе Николай Гербертович – член совета                             | д.т.н.    | 05.27.02 |
| 16. Ростов Владислав Владимирович – член совета                         | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 17. Соснин Эдуард Анатольевич – член совета                             | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 18. Тарасенко Виктор Федотович – член совета                            | д.ф.-м.н. | 05.27.02 |
| 19. Чернов Иван Петрович – член совета                                  | д.ф.-м.н. | 01.04.04 |
| 20. Юшков Георгий Юрьевич – член совета                                 | д.т.н.    | 05.27.02 |

**Заседание вел председатель диссертационного совета доктор**

**физико-математических наук, академик РАН Ратахин Николай Александрович.**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Семенюк Н.С. учёную степень кандидата физико-математических наук.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.031.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ  
СИЛЬНОТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18.05.2022 г. № 3

О присуждении Семенюк Наталье Степановне, гражданке Российской Федерации ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Нестационарная кинетика начальной стадии высоковольтного пробоя газоразрядных промежутков» по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника принята к защите 11 марта 2022 года (протокол заседания № 2 ) диссертационным советом Д 003.031.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 634055, Томск, просп. Академический, д. 2/3, приказ о создании совета № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Семенюк Наталья Степановна 16 августа 1991 года рождения. В 2018 году соискатель окончила очную аспирантуру ИСЭ СО РАН, выдавшей диплом об окончании аспирантуры по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи с присуждением квалификации

«Исследователь. Преподаватель-исследователь». Работает младшим научным сотрудником в ИСЭ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории теоретической физики ИСЭ СО РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Козырев Андрей Владимирович, заведующий лабораторией теоретической физики ИСЭ СО РАН.

**Официальные оппоненты:**

Коваль Тамара Васильевна, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Томский политехнический университет, профессор Отделения информационных технологий.

Астрелин Виталий Тимофеевич, кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник Лаборатории № 10.

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский государственный университет, г. Иркутск, в своем положительном отзыве, подписанном Паперным Виктором Львовичем, доктором физ.-мат. наук, профессором, заведующим кафедрой общей и космической физики, указала, что исследования, изложенные в диссертации, проведены на высоком научном уровне и свидетельствуют о высокой квалификации автора. Диссертация Семенюк Натальи Степановны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи описания начальной стадии высоковольтного пробоя газоразрядных промежутков, имеющей важное значение для широкого круга проблем вакуумной и плазменной электроники, что соответствует требованиям п. 9 «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 наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.27.02 – вакуумная и плазменная электроника.

Соискатель имеет 48 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ (общий объем 173 журнальные страницы), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 22 работы, 15 из которых это статьи в научных журналах. Публикации соискателя по теме диссертации полностью отражают содержание представленной работы, а личный вклад соискателя в разных публикациях составляет от 30 до 70%. В диссертации недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые работы:

1. Zubarev, N. M. Mechanism and dynamics of picosecond radial breakdown of a gas-filled coaxial line / N. M. Zubarev, V. Y. Kozhevnikov, N. S. Semeniuk, et al. // Plasma Sources Science and Technology. 2020. Vol. 29. No. 12. Art. Number 125008 (15 pp). (40%)
2. Kozyrev, A. Kinetic theory of high-voltage low-pressure gas discharge with electron initiation on a cathode in a planar gap / A. Kozyrev, V. Kozhevnikov, and N. Semeniuk // Plasma Sources Science and Technology. 2020. Vol. 29. No. 12. Art. Number 125023 (8 pp). (70%)
3. Козырев, А. В. Вариации параметров пучка убегающих электронов в газовом разряде в условиях неоднородной предварительной ионизации / А. В. Козырев, Е. М. Баранова, В. Ю. Кожевников, Н. С. Семенюк // Письма в ЖТФ. 2017. Т. 43. № 17. С. 56-63. (50%)

Перевод: Technical Physics Letters. 2017. Vol. 43. No. 9. P. 804–807.

4. Tarasenko, V. F. Influence of electrode spacing and gas pressure on parameters of a runaway electron beam generating during the nanosecond breakdown in SF<sub>6</sub> and nitrogen / V. F. Tarasenko, C. Zhang, N. S. Semeniuk, et al. // High Voltage. 2017. Vol. 2. No. 2. P. 49–55. (30%)

5. Кожевников, В. Ю. Физическая кинетика электронов в высоковольтном импульсном разряде высокого давления с цилиндрической геометрией / В. Ю. Кожевников, А. В. Козырев, Н. С. Семенюк // Известия вузов. Физика. 2017. Т. 60. № 8. С. 148-158. (60%)

Перевод: Russian Physics Journal. 2017. Vol. 60. No. 8. P. 1425–1436.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) отзыв на автореферат от главного научного сотрудника Института электрофизики УрО РАН (г. Екатеринбург) д.т.н. академика РАН Яландина Михаила Ивановича, отзыв положительный, замечаний нет.

2) отзыв на автореферат от главного научного сотрудника Московского физико-технического института (национальный исследовательский университет) (г. Долгопрудный, Московская обл.) д.ф.-м.н. профессора Астапенко Валерия Александровича, отзыв положительный, замечаний нет.

3) отзыв на автореферат от и.о. заведующего лабораторией Института общей физики РАН (г. Москва) д.ф.-м.н. Баренгольца Сергея Александровича, отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в области теоретической физики, физики пучков заряженных частиц и низкотемпературной плазмы, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая одномерная физико-математическая модель разряда, позволившая на базе нестационарной кинетики заряженных частиц выявить ключевые закономерности электрического пробоя газонаполненного диода; предложен оригинальный подход к моделированию наносекундного газового разряда, основанный на кинетическом описании плазмы;

доказана перспективность использования кинетического описания для выяснения механизмов генерации заряженных частиц в сильных нестационарных электрических полях.

введены новые способы описания столкновений в кинетическом уравнении Больцмана.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана эффективность кинетического подхода к моделированию высоковольтных разрядов, позволяющего детально рассматривать пространственно-временную структуру плотности распределения электронов и ионов по энергиям в разрядах как низкого, так и высокого давления газа;

применительно к проблематике диссертации результативно использован оригинальный комплекс вычислительных алгоритмов, реализующих достоверные численные решения кинетического уравнения Больцмана;

изложены новые подходы к описанию механизма формирования анодонаправленного потока ионов в газовом разряде низкого давления;

раскрыты существенные проявления динамики электрического потенциала в стадии формирования газового разряда низкого давления;

изучены причинно-следственные связи между рельефом катодной поверхности и интенсивностью потока убегающих электронов при пробое газонаполненной коаксиальной линии;

проведена модернизация математической модели высоковольтного пробоя газонаполненного диода с учетом эмиссионной способности катода.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена в практику прикладных вычислений универсальная одномерная кинетическая модель газового разряда;

определены пределы применимости и перспективы практического использования гибридной теоретической модели газовых разрядов с убегающими электронами;

создана вычислительная программа для расчета параметров пучка убегающих электронов в реальных экспериментальных установках; представлены научно-обоснованные рекомендации о выборе метода теоретического описания газового разряда в зависимости от условий его реализации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ. Работа теоретическая

теория построена на базе известного математического аппарата, результаты теоретических прогнозов хорошо согласуются с совокупностью опубликованных экспериментальных данных;

идея базируется на развитии современных методов и подходов к теоретическому описанию плазмы газовых разрядов;

использованы сравнения авторских расчетных данных и данных, полученных ранее в экспериментах с убегающими электронами в разрядах атмосферного давления;

установлено качественное и количественное совпадение полученных соискателем результатов с данными, представленными в независимых публикациях, когда такое сравнение является обоснованным;

использованы апробированные современные методы численного решения уравнений в частных производных для ансамблей частиц и электрического поля, включая кинетическое уравнение Больцмана.

Личный вклад соискателя состоит в деятельном участии соискателя в постановке задач исследования, личном написании вычислительных программ и проведении расчетов по ним, систематизации, обработке и интерпретации полученных данных, личной подготовке материалов для публикаций по теме диссертации и активной апробации результатов на научных конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

