

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 003.031.02, созданный на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, извещает о результатах состоявшейся 19 декабря 2019 года публичной защиты диссертации Кожевниковым Василием Юрьевичем «Теория быстропротекающих процессов взаимодействия сильных электрических полей с неравновесными потоками электронов в плотных газах, полупроводниках и вакууме», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Время начала заседания: 15.00

Время окончания заседания: 17.45.

На заседании диссертационного совета присутствовали 18 человек из 20 членов диссертационного совета, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

1. Коваль Николай Николаевич – председатель диссертационного совета,
д.т.н., 01.04.13;
2. Орешкин Владимир Иванович – зам. председателя диссертационного
совета, д.ф.-м.н., 01.04.13;
3. Юшков Георгий Юрьевич – ученый секретарь диссертационного совета,
д.т.н., 01.04.13;
4. Абдуллин Эдуард Нуруллович – член совета, д.т.н., 01.04.13;
5. Бурдовицин Виктор Алексеевич – член совета, д.т.н., 01.04.13;
6. Ким Александр Андреевич – член совета, д.т.н., 01.04.13;
7. Королёв Юрий Дмитриевич – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
8. Кошелев Владимир Иванович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
9. Лосев Валерий Фёдорович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
10. Орловский Виктор Михайлович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
11. Панченко Алексей Николаевич – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
12. Пегель Игорь Валериевич – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
13. Ратахин Николай Александрович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
14. Ремнев Геннадий Ефимович – член совета, д.т.н. 01.04.13;
15. Ростов Владислав Владимирович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
16. Тарасенко Виктор Федотович – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13;
17. Ушаков Василий Яковлевич – член совета, д.т.н. 01.04.13;
18. Чайковский Станислав Анатольевич – член совета, д.ф.-м.н. 01.04.13.

Заседание вел председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Коваль Николай Николаевич.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени –17, против –1, недействительный бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Кожевникову В. Ю. учёную степень доктора физико-математических наук.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.031.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ
СИЛЬНОТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19.12.2019 г. № 1

О присуждении Кожевникову Василию Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Теория быстропротекающих процессов взаимодействия сильных электрических полей с неравновесными потоками электронов в плотных газах, полупроводниках и вакууме» **по специальности** 01.04.13 – «Электрофизика, электрофизические установки» **принята к защите** 13 сентября 2019 г., **протокол заседания № 2, диссертационным советом Д 003.031.02, 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 Кожевников Василий Юрьевич, 1980 года рождения, **диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук** «Теоретические модели электрического разряда в газе и взаимодействие импульсного магнитного поля с электропроводящей частицей» **защитил в 2008 году в диссертационном совете, созданном на базе** Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет» (ТГУ) Федерального агентства по образованию, **работает старшим**

лаборантом в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

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

Официальные оппоненты:

Волков Николай Борисович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория нелинейной динамики, главный научный сотрудник;

Паперный Виктор Львович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский государственный университет, кафедра общей и космической физики, заведующий кафедрой;

Потылицын Александр Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Томский политехнический университет, исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов, ведущий научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, **в своём положительном заключении, подписанном Швейгерт Ириной Вячеславовной, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории вычислительной аэродинамики, указала, что** исследования, изложенные в диссертации, проведены на высоком научном уровне и свидетельствуют о высокой квалификации автора. Главным результатом работы явилось создание и развитие нового научного направления гибридного кинетического моделирования быстропротекающих неравновесных процессов в физике электрического пробоя газов. Диссертация Кожевникова В.Ю. отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Соискатель имеет 74 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 64 работы, из которых 23 опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, рекомендованных для публикации

результатов диссертаций. Общий объем публикаций – 12,4 п.л., из них личный вклад автора диссертации – 10,1 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. E.Kh. Baksht, A.G. Burachenko, V.Yu. Kozhevnikov, A.V. Kozyrev, I.D. Kostyrya, and V.F. Tarasenko — Spectrum of fast electrons in a subnanosecond breakdown of air-filled diodes at atmospheric pressure // J. Phys. D: Applied Physics, vol. 43, no. 30, pp. 305201, 2010 (DOI: 10.1088/0022-3727/43/30/305201)
2. V.Yu. Kozhevnikov, A.V. Kozyrev, and N.S. Semeniuk — 1D simulation of runaway electrons generation in pulsed high-pressure gas discharge // EPL (Europhysics Letters), vol. 112, no. 1, p. 15001, Oct. 2015. (DOI: 10.1209/0295-5075/112/15001)
3. A.V. Kozyrev, V.Yu. Kozhevnikov, M.S. Vorobyov, E.Kh. Baksht, A.G. Burachenko, N.N. Koval and V.F. Tarasenko. — Reconstruction of electron beam energy spectra for vacuum and gas diodes // Laser and Particle Beams, 2015, Vol. 33, Issue 2, pp. 183-192. (DOI: 10.1017/S0263034615000324)
4. A.V. Kozyrev, V.Yu. Kozhevnikov, M.I. Lomaev, D.S. Sorokin, N.S. Semeniuk, and V.F. Tarasenko — Theoretical simulation of the picosecond runaway-electron beam in coaxial diode filled with SF₆ at atmospheric pressure // EPL (Europhysics Letters), vol. 114, no. 4, p. 45001, May 2016 (DOI: 10.1209/0295-5075/114/45001)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на автореферат профессора кафедры Автоматики, телемеханики и связи Иркутского государственного университета путей сообщения, доктора физико-математических наук Бардакова Владимира Михайловича.

Отзыв положительный, имеются замечания:

«... замечание заключается в том, что в тексте автореферата я не обнаружил обобщающих физических соображений по поводу скорости фронта волны ионизации.»

2. Отзыв на автореферат заведующего лабораторией ФГБУН Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, доктора физико-математических наук Баренгольца Сергея Александровича.

Отзыв положительный, имеются замечания:

«Небольшое замечание по тексту автореферата связано с тем обстоятельством, что, поскольку специальность, по которой защищается диссертация - «электрофизика, электрофизические установки», на мой взгляд, в автореферате должно быть уделено большее внимание сравнению полученных результатов с экспериментальными данными, несмотря на справедливо отмеченные трудности экспериментального исследования быстропротекающих процессов в газовых разрядах.»

3. Отзыв на автореферат научного сотрудника научно-исследовательской лаборатории СВЧ-технологии ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет, кандидата физико-математических наук Игумнова Владислава Сергеевича.

Отзыв положительный, замечаний нет.

4. Отзыв на автореферат заведующего кафедрой ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет, профессора, доктора физико-математических наук Коробейникова Сергея Мироновича.

Отзыв положительный, имеются замечания:

«1. Некоторые пункты научной новизны сформулированы декларативно. В частности, второй и пятый пункты. На наш взгляд должны быть сформулированы утверждения, к которым можно применить термин «впервые». И второй и пятый пункты новизны были, по моему мнению, сформулированы без необходимой конкретики.

2. Имеются замечания редакционного характера. В частности, в главе 2 не указано, какой газ использовался в газонаполненном диоде. Кроме того, в ряде мест следовало бы вместо «величины» использовать «значение».»

5. Отзыв на автореферат главного научного сотрудника ФГБУН Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, профессора, доктора физико-математических наук, академика Российской академии наук Яландина Михаила Ивановича.

Отзыв положительный, имеются замечания:

«Вместе с тем, замечу, что для восприятия результатов расчёта спектров электронов на рисунках 1б и 2б требуется понимать, каковы были разбросы величин заряда на рис. 1а и 2а, так как эти кривые получены явно не за один импульс. Также любопытен вопрос - насколько устойчива фаза осцилляций на рис. 3б при изменении амплитуды/фронта питающего диод импульса?»

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области физики газового разряда и низкотемпературной плазмы, включая теоретические работы по исследованию пучков заряженных частиц и 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 научная концепция гибридного описания процессов взаимодействия сильных электрических полей с неравновесными потоками электронов в плазме газовых разрядов субнаносекундных длительностей; **предложены** оригинальные теоретические подходы к моделированию субнаносекундных газовых разрядов, основанные на сочетании методов вычислительной физической кинетики и методов гидродинамического описания низкотемпературной плазмы;

доказана перспективность использования идеи гибридного моделирования для

расчета процесса формирования пучков убегающих электронов в плазме газового

разряда высокого давления;

введено новое понятие гибридного подхода к моделированию динамики электронов в сильных электрических полях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны методика восстановления энергетических спектров пучков убегающих электронов по данным кривых ослабления и теоретические положения о структуре газовых разрядов субнаносекундных временных длительностей и закономерности генерации потоков убегающих электронов в таких разрядах;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс теоретических методов физической кинетики плазмы газового разряда и современных численных методов, направленных на решение систем уравнений переноса и кинетического уравнения Больцмана; **изложены** стадии и факторы формирования субнаносекундных газоразрядных явлений и ассоциированных с ними явлений генерации пучков убегающих электронов;

раскрыты существенные проявления теории взаимосвязи параметров пучков убегающих электронов с условиями протекания газового разряда высокого давления, формирующего условия эффективной генерации убегающих электронов;

изучены факторы, оказывающие влияние на формирование характера энергетического спектрального распределения пучка убегающих электронов и формы импульса тока пучка;

проведена модернизация существующих математических моделей субнаносекундных газовых разрядов высокого давления.

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

разработаны и внедрены методика восстановления исходных спектров убегающих электронов по дискретным экспериментальным данным об ослаблении их потока в металлических фольгах различной толщины, методика построения гибридных теоретических моделей, сочетающих кинетическое и макроскопическое описания быстропротекающих газовых разрядов высокого давления;

определены пределы применимости и перспективы использования гибридных и кинетических теоретических моделей газовых разрядов;

создана модель эффективного применения знаний, сочетающих математический аппарат физической кинетики и широкий инструментарий макроскопического рассмотрения параметров плазмы газового разряда;

представлены методические рекомендации по расширению функциональных возможностей гибридного кинетического моделирования явлений газоразрядной плазмы и предложения по дальнейшему совершенствованию указанных новейших методов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ исследования имеют систематический характер, результаты восстановления спектров получены с учётом имеющейся сертифицированной экспериментальной базы, а выявленная тенденция подтверждается результатами численных расчётов в рамках предложенных гибридных и кинетических теоретических моделей;

теория согласуется с известными экспериментальными результатами по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении современных теоретических методов исследования плазмы газовых разрядов;

использованы сравнения результатов авторских данных и данных, полученных ранее другими авторами в работах по исследованию потоков убегающих электронов, генерируемых в наносекундных и субнаносекундных газовых разрядах высокого давления;

установлено качественное и количественное совпадение полученных соискателем результатов с литературными данными, опубликованными в независимых рецензируемых источниках;

использованы апробированные современные методики численного решения систем уравнений переноса и кинетического уравнения Больцмана, методики улучшения точности и сходимости конечно-разностных и конечно-элементных численных схем.

Личный вклад соискателя состоит:

Автору принадлежит определяющий вклад при разработке теоретической базы диссертационной работы, написании статей и коллективных монографий по тематике диссертации, а также в проведении расчётов и обработке данных экспериментов. Все результаты, включённые в диссертационную работу, получены автором лично в индивидуальных и коллективных исследованиях. При выполнении всех работ автору полностью принадлежат постановка задач и анализ полученных результатов. Используемые в работе программные коды для численного решения систем интегро-дифференциальных уравнений всех теоретических моделей созданы автором собственноручно.

На заседании 19 декабря 2019 г. диссертационный совет принял **решение присудить** Кожевникову Василию Юрьевичу учёную степень доктора физико-математических наук.

При проведении **тайного голосования** диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.13 – «Электрофизика, электрофизические установки», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета,
д.т.н., профессор



Н.Н.Коваль

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.т.н.

Г.Ю.Юшков

«19» декабря 2019 г.