

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 09.06.2021 г. № 208

О присуждении Кизириди Павлу Петровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Управление параметрами низкоэнергетических сильноточных электронных пучков, генерируемых в пушках со взрывозмиссионным катодом» по специальности 01.04.04 – «Физическая электроника» принята к защите 31 марта 2021 г., протокол заседания № 205, диссертационным советом Д 212.268.04, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 634050, Томск, пр. Ленина, д. 40, приказ о создании совета № 1030/нк от 13.12.2013.

Соискатель Кизириди Павел Петрович, 1988 года рождения, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории вакуумной электроники ИСЭ СО РАН.

Научный руководитель – доктор технических наук Озур Григорий Евгеньевич, ведущий научный сотрудник лаборатории вакуумной электроники ИСЭ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Ремнёв Геннадий Ефимович, доктор технических наук, профессор, заведующий научно-производственной лабораторией импульсно-пучковых, электроразрядных и плазменных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;

Соковнин Сергей Юрьевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник группы электрофизических установок Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики имени Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН), г. Новосибирск, в своём положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником, советником директора ИЯФ СО РАН Бурдаковым Александром Владимировичем и кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником ИЯФ СО РАН Астрелиным Виталием Тимофеевичем и утвержденном доктором физико-математических наук, академиком РАН Логачевым Павлом Владимировичем, указала, что рассматриваемая диссертация обладает внутренним единством, написана простым и ясным языком с минимумом стилистических погрешностей, является завершённым научным исследованием по актуальной тематике. Работа выполнена на высоком экспериментальном уровне, содержит интересные электротехнические решения. Результаты проведенных автором исследований представляют как научный, так и практический интерес. Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации. Работа соответствует требованиям ВАК и, в частности, п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 года), а ее автор – Кизириди Павел Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника.

Соискатель имеет 23 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 18 работ, из которых 8 опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, рекомендованных для публикации результатов диссертаций. Также автором совместно с коллегами получены патент РФ на изобретение и положительное решение по заявке на полезную модель.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Исследование распределения плотности энергии нерелятивистского сильноточного электронного пучка с помощью тепловизора / П.П. Кизириди, А.Б. Марков, Г.Е. Озур, В.П. Фролова // Известия вузов. Физика. – 2014. – Т. 57. – № 3/2. – С. 114–117.
2. О профиле низкоэнергетического сильноточного электронного пучка, управляемом с помощью ферромагнитных вставок / П.П. Кизириди, Г.Е. Озур // ЖТФ. – 2015. – Т. 85. – № 6. – С. 132–136.
3. High-Current Electron Gun with a Planar Magnetron Integrated with an Explosive-Emission Cathode / P.P. Kiziridi, G.E. Ozur // Vacuum. – 2017. – V. 143. – P. 444–446.
4. Динамика импульсного магнетронного разряда в сильноточной электронной пушке / П.П. Кизириди, Г.Е. Озур, Л.А. Зюлькова, С.А. Попов, С.А. Шевелёв, М.А. Алёхин. // ЖТФ. – 2017. – Т. 87. – № 11. – С. 1641–1648.
5. Формирование плазменного анода в сильноточной электронной пушке с помощью гибридного разряда / П.П. Кизириди, Г.Е. Озур // Известия вузов. Физика. – 2019. – Т. 62. – № 11. – С. 151–155.
6. Взрывоэмиссионные катоды с резистивной развязкой для сильноточных плазменно-наполненных диодов / П.П. Кизириди, Г.Е. Озур // ПТЭ. – 2019. – № 4. – С. 67–72.
7. Катодный узел сильноточной электронной пушки с многоканальным инициированием эмиссии пробоем по поверхности диэлектрика / П.П. Кизириди, Г.Е. Озур // Письма в ЖТФ. – 2020. – Т. 46. – № 15. – С. 47–50.
8. Положительное решение по заявке на полезную модель № 2020117311. Сильноточная электронная пушка / Г.Е. Озур, П.П. Кизириди. – Заявл. 14.05.2020. – Решение от 16.02.2021.

9. Патент РФ № 2688190. Устройство для поверхностной обработки массивных металлических изделий / Г.Е. Озур, П.П. Кизириди, Е.В. Яковлев. – Заявл. 10.01.2018. – Оpubл. 21.05.2019.

На диссертацию и автореферат поступило 3 отзыва, все отзывы положительные.

1) Отзыв из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (г. Ставрополь), подписанный профессором кафедры физики, электротехники и электроники, доктором технических наук, доцентом Мартенсом Владимиром Яковлевичем.

Замечание:

- в подписи к рис. 3 на с. 10 автореферата не расшифрован смысл величины l .

2) Отзыв из акционерного общества «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова» (г. Санкт-Петербург), подписанный кандидатом технических наук, главным специалистом Ткаченко Константином Ивановичем.

Замечание:

- в автореферате нет ссылки на пионерские работы Энгелько В.И. в области взрывоэмиссионных катодов с резистивной развязкой эмиттеров, выполненной на основе объемных резисторов.

3) Отзыв из Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», подписанный доктором физико-математических наук, профессором Пушкаревым Александром Ивановичем.

Замечания:

- нет описания механизма увеличения однородности распределения плотности энергии по сечению пучка за счет увеличения концентрации заряженных частиц на периферии плазменного столба. Плотность энергии электронного пучка в сильно-точном диоде в основном ограничивается концентрацией катодной плазмы или объемным зарядом в прикатодной области при работе диода в режиме ограничения объемным зарядом;

- в автореферате не описана методика измерения распределения плотности энергии с помощью тепловизора. Не приведены оценки расплывания термограммы за счет теплопроводности мишени в течение импульса электронного тока и задержки времени между импульсом и моментом измерения термограммы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области физики пучков заряженных частиц, физики газового разряда и низкотемпературной плазмы, включая технологические применения 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 управления параметрами низкоэнергетических сильноточных электронных пучков, генерируемых в пушках со взрывоэмиссионным катодом;

предложены оригинальные технические решения ключевых узлов сильноточной электронной пушки, позволяющие повысить стабильность её работы, а также улучшить однородность распределения плотности энергии низкоэнергетического сильноточного электронного пучка в его поперечном сечении;

доказана перспективность и эффективность использования предложенных технических решений;

введено новое понятие «гибридный разряд, сочетающий сильноточный отражательный разряд с вакуумными дугами».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о влиянии распределения заряженных частиц по сечению плазменного столба и конфигурации результирующего магнитного поля в области расположения мишени на однородность распределения плотности энергии по сечению низкоэнергетического сильноточного электронного пучка, генерируемого в сильноточной электронной пушке со взрывоэмиссионным катодом;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) *использован* комплекс независимых методик исследований, включающий: зондовую диагностику плазмы; осциллографические, калориметрические и тепловизионные измерения; оптические методы исследования динамики развития разрядов и функционирования взрывоэмиссионных катодов; численные оценки и компьютерное моделирование; *изложены* доказательства эффективности использования метода резистивной развязки эмиттеров для равномерного распределения эмиссионных центров по поверхности взрывоэмиссионного катода и повышения стабильности его работы; *раскрыты* особенности функционирования гибридного разряда, сочетающего сильноточный отражательный разряд с вакуумными дугами, в аргоне низкого давления (0,2–1 мТорр) при напряжении питания 5–9 кВ; *изучены* факторы, оказывающие влияние на повышение стабильности работы взрывоэмиссионных катодов и улучшение однородности низкоэнергетического сильноточного электронного пучка в его поперечном сечении; *проведена модернизация* методики измерения распределения плотности энергии по сечению пучка и полной энергии пучка с помощью тепловизионной диагностики.

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

разработаны и внедрены технологии эффективного облучения массивных немагнитных металлических изделий низкоэнергетическим сильноточным электронным пучком (патент РФ № 2688190);

определены перспективы использования катодного узла с многоканальным иницированием взрывной эмиссии пробоем по поверхности диэлектрика в плазмонаполненных, газонаполненных и вакуумных диодах;

создана система практических рекомендаций по улучшению однородности радиального распределения плотности энергии низкоэнергетических сильноточных электронных пучков, генерируемых в пушках со взрывоэмиссионным катодом;

представлены предложения по направлениям дальнейшего развития и совершенствования источников низкоэнергетических сильноточных электронных пучков.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ исследования имеют систематический характер, а их результаты характеризуются удовлетворительным совпадением с результатами численного моделирования и теоретическими оценками, а также практической реализацией полученных научных положений и выводов;

теория согласуется с известными экспериментальными результатами по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении передового опыта отечественных и зарубежных коллективов, а также многолетних результатах исследований коллектива соискателя – лаборатории вакуумной электроники ИСЭ СО РАН;

использованы сравнения результатов авторских данных и данных, полученных ранее другими авторами в работах по исследованию и разработке источников сильноточных электронных пучков;

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

использованы апробированные современные экспериментальные методики, обеспечивающие получение достоверных результатов: зондовые, осциллографические, калориметрические, тепловизионные измерения.

Личный вклад соискателя состоит в разработке ключевых элементов экспериментальных установок, подготовке и проведении экспериментальных исследований, анализе и систематизации полученных данных, выполнении численных расчетов и моделирования с помощью средств вычислительной техники. Автором самостоятельно выдвинуты защищаемые научные положения, сделаны выводы по работе.

На очно-дистанционном заседании 09.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Кизириди Павлу Петровичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.04 – физическая электроника, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, воздержавшихся – 0.

Председатель

диссертационного совета Д 212.268.04

Шандаров С. М.

Учёный секретарь

диссертационного совета Д 212.268.04

Акулиничев Ю. П.

9 июня 2021 г.

Подпись Шандарова С.М., Акулиничева Ю.П.

УДОСТОВЕРЯЮ

Ученый секретарь

Е.В. Прокоп

