

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.016.03
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ им. Г. И. БУДКЕРА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
подведомственного Минобрнауки России, по диссертации
на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.09.2020 № 7

О присуждении КУРКУЧЕКОВУ ВИКТОРУ ВИКТОРОВИЧУ ученой степени
кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Пространственно-угловые характеристики электронного
пучка, полученного в мультиапертурном источнике с плазменным
эмиттером» по специальности 01.04.08 – физика плазмы принята к защите
15.07.2020 г., выписка из протокола заседания № 4, диссертационным советом
Д 003.016.03 на базе федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения
Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России, 630090,
проспект академика Лаврентьева, 11, г. Новосибирск, (Приказ о создании
диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г., приказ о частичном
изменении состава совета № 569/нк от 01.07.2019 г.)

Соискатель Куркучеков Виктор Викторович 1989 года рождения. В 2012
году окончил физический факультет Новосибирского государственного
университета. В 2015 году окончил очную аспирантуру Новосибирского
государственного университета. В настоящее время работает научным
сотрудником лаборатории 10 Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского
отделения Российской академии наук, Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в лаборатории 10 Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера
Сибирского отделения Российской академии наук, Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Бурдаков
Александр Владимирович**, заведующий лабораторией 10, Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им.
Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. **Гаврилов Николай Васильевич** - доктор технических наук, член-
корр. РАН, Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург,
заведующий лабораторией.
2. **Климов Александр Сергеевич** - доктор технических наук,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учре-
ждение высшего образования «Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники», г. Томск, заведующий ла-
бораторией.

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д.В. Ефремова», г. Санкт-Петербург в **своем положительном** заключении подписанным Гавришем Юрием Николаевичем, доктором физико-математических наук, председателем секции НТС, указала, что диссертация представляет завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему, выполненную на высоком научном уровне. Были высказаны замечания, которые не снижают общей положительной оценки работы.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 3 работ.

В рецензируемых изданиях из списка ВАК РФ:

1. Kurkuchekov, V. V., Astrelin, V. T., Avrorov, A. P., Burdakov, A. V., Bykov, P. V., Davydenko, V. I., ... Yarovoy, V. A. (2013). Novel injector of intense long pulse electron beam for linear plasma devices. *Fusion Science and Technology*, 63(1T), 292–294. <https://doi.org/10.13182/FST13-A16932>
2. Astrelin, V. T., Kandaurov, I. V., Vorobyov, M. S., Koval, N. N., Kurkuchekov, V. V., Sulakshin, S. A., & Trunev, Y. A. (2017). Generation and transport of submillisecond intense electron beams in plasma cathode vacuum diodes. *Vacuum*, 143, 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2017.03.025>
3. Kurkuchekov, V., Kandaurov, I., & Trunev, Y. (2018). 2D imaging X-ray diagnostic for measuring the current density distribution in a wide-area electron beam produced in a multiaperture diode with plasma cathode. *Journal of Instrumentation*, 13(5). <https://doi.org/10.1088/1748-0221/13/05/P05003>

В сборниках трудов конференций:

4. Trunev, Y. A., Arakcheev, A. S., Burdakov, A. V., Kandaurov, I. V., Kasatov, A. A., Kurkuchekov, V. V., ... Vyacheslavov, L. N. (2016). Heating of tungsten target by intense pulse electron beam. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1771). American Institute of Physics Inc. <https://doi.org/10.1063/1.4964224>
5. Vyacheslavov, L., Arakcheev, A., Burdakov, A., Kandaurov, I., Kasatov, A., Kurkuchekov, V., ... Vasilyev, A. (2016). Novel electron beam based test facility for observation of dynamics of tungsten erosion under intense ELM-like heat loads. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1771). American Institute of Physics Inc. <https://doi.org/10.1063/1.4964212>
6. Kurkuchekov, V., Astrelin, V., Kandaurov, I., & Trunev, Y. (2017). Angular distribution of beam electrons in a source with arc plasma emitter. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 830). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/830/1/012031>
7. Kandaurov, I. V., Kurkuchekov, V. V., & Trunev, Y. A. (2017). Study of electron beam uniformity in large-area multi-aperture diode with arc plasma cathode. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 830). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/830/1/012032>

На автореферат поступили положительный отзыв. Отзыв подписан Озуром Григорием Евгеньевичем, доктором технических наук, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук. В отзыве приводится краткий обзор содержания диссертации, отмечается актуальность и практическая значимость представленных результатов. Также высказан ряд замечаний к автореферату, связанных с наличием опечаток, использованием «жаргонных» терминов и недостаточно подробным описанием некоторых экспериментов. Отмечено, что указанные замечания не меняют общей положительной оценки работы и, отчасти, обусловлены ограниченным объемом автореферата, и автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – «физика плазмы».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в области физики плазмы, их компетентностью, наличием публикаций по теме защищаемой диссертации и способностью определить научную и практическую ценность защищаемой диссертации, а также дать рекомендации по использованию полученных в ней результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** оригинальный подход, позволяющий с помощью изображающей рентгеновской диагностики измерить вклад каждой отдельной апертуры многоапertureйной электронно-оптической системы в полный эмиссионный ток пучка;
- **предложен** механизмы перемешивания отдельных струек тока, составляющих пучок, при транспортировке в продольном магнитном поле за счет влияния начальной угловой расходимости электронов и не полной зарядовой компенсации;
- доказана возможность получения гладкого поля облучения на плоскости мишени, несмотря на изначально дискретную, многоструйную структуру пучка.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано** хорошее соответствие экспериментальных измерений формирования электронных пучков на основе плазменного эмиттера с результатами численного моделирования;
- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** экспериментальные методики измерения характеристик пучков заряженных частиц, программный пакет CST Studio Suite, язык программирования Python 3.5, фреймворк OpenCL;
- **изложены** результаты изучения пространственно-угловых характеристик электронного пучка полученного в мультиапertureйном источнике с плазменным эмиттером;
- **изучены** факторы, влияющие на формирование и транспортировку пучка электронов в ведущем магнитном поле.

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

- разработан и создан комплекс рентгеновских изображающих диагностик позволяющий измерить пространственные и угловые характеристики электронного пучка, данные диагностики были внедрены в общий диагностический комплекс экспериментального стенда ВЕТА. При помощи данных диагностик были получены новые экспериментальные данные, которые легли в основу диссертационной работы;
 - определены параметры электронного пучка и конфигурация внешнего магнитного поля, необходимые для моделирования на стенде ВЕТА, импульсных тепловых нагрузок, сопоставимых с уровнем нагрузок, ожидаемым во время переходных процессов (срывы и ELM типа I) в будущих термоядерных установках;
 - представлены результаты, которые могут быть использованы для дальнейшего развития технологии генерации мощных электронных пучков с использованием плазменного эмиттера.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **экспериментальные результаты** демонстрируют хорошую воспроизводимость, в том числе с использованием независимых диагностик, хорошо согласуются с результатами численного моделирования;
 - при моделировании **использовались** современные программные пакеты, протестированные на различных, хорошо известных задачах;
 - **идея** применения рентгеновских изображающих диагностик для измерения пространственно-угловых характеристик электронного пучка **базируется** на анализе классических и современных публикаций по методам диагностики пучков заряженных частиц.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задачи, разработке и создании применяемых в работе диагностик, проведении эксперимента, обработке и анализе полученных результатов, численном моделирование, подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 18.09. 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить КУРКУЧЕКОВУ Виктору Викторовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 16 человек (16 – членов диссертационного совета и 1 – в качестве научного руководителя), из них 7 докторов наук по специальности (не включая научного руководителя) рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту «0» человек, проголосовали: за 16 (не включая научного руководителя), против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета Д 003.016.03

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.016.03



/ А.А.Иванов /

/ П.А.Багрянский /

21.09.2020 г