

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.162.01, СОЗДАННОГО
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 НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.06.2024 № 3

О присуждении **Амирову Владиславу Харисовичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук**.

Диссертация **«Инжектор пучка быстрых атомов с баллистической фокусировкой»** по специальности **1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника** принята к защите 15.04.2024 (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.1.162.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, д. 11, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Амиров Владислав Харисович, «16» января 1979 года рождения, работает ведущим инженером-конструктором в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственном Минобрнауки России.

В 2003 году соискатель окончил Уфимский государственный авиационный технический университет с присуждением квалификации инженера по специальности «Двигатели внутреннего сгорания».

Диссертация выполнена в Научно-конструкторском отделе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Давыденко Владимир Иванович, главный научный сотрудник Лаборатории 9-0 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Климов Александр Сергеевич – доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», профессор кафедры физики;

2. Скалыга Вадим Александрович – доктор физико-математических наук, профессор РАН, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук», заместитель директора по научной работе

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Минаевым Владимиром Борисовичем, кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Лаборатории физики высокотемпературной плазмы, и Гусаковым Евгением Зиновьевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией физики высокотемпературной плазмы, указала, что диссертация В.Х. Амирова представляет собой законченный научно-квалификационный труд по одному из актуальных направлений – разработка инжекторов мощных пучков атомов высокой энергии для исследований в области управляемого термоядерного синтеза. В диссертационной работе решена важная научно-техническая задача – создан инжектор пучка быстрых атомов с баллистической фокусировкой, который по своим характеристикам является уникальным и отвечает требованиям эксперимента на токамаке TCV. Диссертация В.Х. Амирова соответствует требованиям и критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Амиров Владислав Харисович безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, зарегистрирован 1 патент на изобретение. Основу работ составляют материалы по разработке, изготовлению и последующему запуску инжектора быстрых атомов с мощностью 1 МВт, длительностью 2 с и его интеграции в инфраструктуру токамака TCV. Главные результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Ion-Optical System with Ballistic Focusing of a Powerful Deuterium Atom Beam Injector for Plasma Heating / V. Kh. Amirov, A. I. Gorbovskiy, V. I. Davydenko [et al.]. – Текст : электронный // Physics of Atomic Nuclei. – 2021. – Vol. 84, nr 7. – P. 1285–1290. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1063778821070012>. – Дата публикации: 29.12.2021.
2. Receiver Calorimeter of Fast Atom Beam Injector in Megawatt Range / V. Kh. Amirov, T. D. Akhmetov, A. I. Gorbovskiy [et al.]. – Текст : электронный // Physics of Atomic Nuclei. – 2022. – Vol. 85, nr 1. – P. S50–S60. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1063778822130038>. – Дата публикации: 11.01.2023.
3. High-Power Neutral Beam Injector with Tunable Beam Energy for Plasma Heating and Stabilization / A. V. Brul, A. G. Abdrashitov, V. Kh. Amirov [et al.]. – Текст :

электронный // Plasma Physics Reports. – 2021. – Vol. 47, nr 6. – P. 518–525. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1063780X21060040>. – Дата публикации: 17.06.2021.

4. Multi-slit triode ion optical system with ballistic beam focusing / V. Davydenko, V. Amirov, A. Gorbovsky [et al.]. – Текст : электронный // Review of Scientific Instruments. – 2016. – Vol. 87. – P. 02B303. – URL: <https://doi.org/10.1063/1.4931788>. – Дата публикации: 29.09.2015.

5. Патент № 2794724 Российская Федерация, МПК H01J 27/08 (2006.01), H01J 37/08 (2006.01). Ионно-оптическая система источника ионов : № 2022125447 : заявл. 29.09.2022 : опубл. 24.04.2023 / Амиров В. Х., Дейчули П. П., Иванов А. А., Сорокин А. В. ; заявитель ИЯФ СО РАН. – 9 с. : ил. – Текст : непосредственный.

Вклад соискателя ученой степени в работы по теме диссертации является определяющим. Для формирования баллистически сфокусированного первичного ионного пучка мощностью 1,4 МВт и длительностью 2 с соискателем лично были разработаны конструкции многоапертурных электродов ионно-оптической системы инжектора. В результате проведенного соискателем термомеханического анализа созданных электродов выполнена оптимизация их конструкции для снижения уровня термических деформаций. Результаты создания ионно-оптической системы инжектора пучка быстрых атомов дейтерия стали основой материала, опубликованного в статье 1, написанной соискателем при совместном обсуждении с соавторами. При активном участии соискателя разработан и создан калориметр-приемник пучка для работы инжектора в автономном режиме. Благодаря выполненному соискателем численному моделированию течения теплоносителя и теплообмена внутри калориметра удалось обойтись без дорогостоящих и длительных циклов разработки типа “проектирование – изготовление – испытание”, что существенно сократило срок изготовления устройства. Материалы, содержащие этапы создания калориметра, легли в основу статьи 2, написанной соискателем при совместном рассмотрении полученных результатов с соавторами. Технологические решения по оптимизации конструкции многоапертурных электродов для формирования пучка быстрых атомов, предложенные соискателем, отображены в публикациях 3 и 4. Созданная соискателем вместе с коллегами Дейчули П.П., Ивановым А.А. и Сорокиным А.В. конструкция ионно-оптической системы источника ионов является основой патента на изобретение, описанного в работе 5. В результате разработанный инжектор быстрых атомов с мощностью пучка 1 МВт и длительностью 2 с успешно используется для нагрева плазмы в токамаке TCV, расположенном в Федеральной политехнической школе Лозанны Швейцарского центра плазмы.

В диссертации соискателя ученой степени Амирова В.Х. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официального оппонента Климова Александра Сергеевича, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники». В отзыве отражены актуальность и научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость полученных

результатов, а также степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Отзыв содержит замечания, не влияющие на общую положительную оценку работы. В заключительной части отзыва отмечено, что диссертацию Амирова В.Х. отличают комплексность и целостность исследования, включающее анализ требований к разрабатываемым узлам и элементам инжектора, моделирование физических параметров и свойств, тщательный подход к процессу изготовления ответственных узлов инжектора. Диссертационная работа Амирова Владислава Харисовича «Инжектор пучка быстрых атомов с баллистической фокусировкой» удовлетворяет всем требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

2. От официального оппонента Скалыги Вадима Александровича, доктора физико-математических наук, профессора РАН, заместителя директора по научной работе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук». В отзыве описывается содержание диссертации, подчеркиваются актуальность работы, новизна и практическая значимость полученных результатов. В отзыве имеются замечания, которые, как указано, ни в коей мере не снижают важности и достоверности полученных в диссертации В.Х. Амирова результатов. В заключении отмечено, что диссертация Амирова В.Х. является научно-квалификационной работой, в которой получены результаты, совокупность которых можно квалифицировать как решение важных научных проблем, связанных с разработкой инжекторов пучков быстрых атомов для нагрева плазмы в установках УТС.
3. На автореферат поступил отзыв, подписанный Горбачевым Максимом Викторовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой технической теплофизики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». В отзыве отмечаются научная новизна работы, достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Отзыв содержит замечания, которые не снижают общей ценности представленной работы и могут быть использованы как рекомендация к проведению дальнейших исследований по тематике диссертации.
4. На автореферат поступил отзыв, подписанный Крупиным Вадимом Александровичем, кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником Отделения токамаков Курчатовского комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий НИЦ «Курчатовский институт». В отзыве отмечаются новизна и практическая значимость полученных результатов. Отзыв содержит замечание, не влияющее

на общую положительную оценку работы. В заключении отмечается, что диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а сам Амиров Владислав Харисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в области физики пучков заряженных частиц и ускорительной техники, их компетентностью, наличием публикаций по теме защищаемой диссертации и способностью определить научную и практическую значимость диссертационного исследования, а также дать рекомендации по использованию полученных результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований была решена сложная физико-техническая задача по разработке, созданию и вводу в эксплуатацию нагревного инжектора быстрых атомов, соответствующего требованиям эксперимента на токамаке TCV.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что примененная методика программного моделирования систем инжектора и оригинальные конструктивные решения позволили создать инжектор для нагрева плазмы в токамаке TCV и сократить срок его разработки.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается экспериментальной верификацией систем и узлов инжектора атомарного пучка мегаваттного уровня мощности для нагрева плазмы непосредственно в эксперименте на токамаке TCV.

Оценка достоверности результатов исследования выявила правильность подходов и методов, примененных при разработке и создании инжектора быстрых атомов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственной разработке и расчете систем инжектора, в числе которых ионно-оптическая система со сферическими электродами, калориметр, вакуумная камера на платформе, поворотный магнит, элементы экранирования криогенных насосов. Выполнена оптимизация систем, позволившая добиться требуемой компактности инжектора и его размещения на экспериментальной площадке токамака TCV. Подготовлены публикации по материалам работы.

В ходе защиты диссертации д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН Тихонов Ю.А. попросил уточнить формулировку о том, что ионно-оптическая система только может обеспечить мощность 1,4 МВт, или эта мощность уже получена; д.ф.-м.н. Мешков О.И. попросил уточнить, была ли эта мощность зарегистрирована калориметром; затем д.ф.-м.н., профессор Аржанников А.В. задал вопрос об электрической прочности межэлектродных зазоров и попросил пояснить, какие проводились моделирования электростатики и тестирования, “тренировки” системы; д.ф.-м.н. Мешков О.И. задал вопрос о том, позволяет ли моделирование нагрева эмиттера оценить или предсказать минимальный интервал между двумя импульсами, также д.ф.-м.н. Мешков О.И. задал вопрос о ресурсе инжектора.

Соискатель Амиров В.Х. согласился с замечаниями и ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, приводя собственную аргументацию.

Диссертация Амирова В.Х. «Инжектор пучка быстрых атомов с баллистической фокусировкой» соответствует всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842.

На заседании 20.06.2024 диссертационный совет принял решение:

за разработку и создание инжектора пучка быстрых атомов с баллистической фокусировкой, который по своим характеристикам отвечает требованиям эксперимента на токамаке TCV и является уникальным в области техники инжекторов высокой интенсивности, присудить **Амирову В.Х.** ученую степень **кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.162.01,
д.ф.-м.н.

/ Мешков Олег Игоревич /

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.162.01,
д.ф.-м.н.

/ Шехтман Лев Исаевич /



24.06.2024