

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.162.02, 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 02.07.2026 № 11

О присуждении **Пинженину Егору Игоревичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата физико-математических наук**.

Диссертация «**Применение методов ядерной физики для диагностики быстрых частиц на установке ГДЛ**» по специальности **1.3.9. Физика плазмы** принята к защите 10.04.2026 (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.162.02, 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 Пинженин Егор Игоревич, «03» марта 1987 года рождения, работает старшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственном Минобрнауки России.

В 2010 году соискатель окончил магистратуру Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет» по направлению «Физика», а в 2013 году - очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в лаборатории 9-1 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственного Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, Максимов Владимир Васильевич, старший научный сотрудник лаборатории 9-1 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Будаев Вячеслав Петрович - доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", отделение перспективных проектов и технологий, Курчатовский комплекс термоядерной энергетики и плазменных технологий, руководитель отделения;
2. Немцев Григорий Евгеньевич – кандидат физико-математических наук, Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», «Проектный центр ИТЭР», отдел нейтронной и спектроскопической диагностики, начальник сектора

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Бахаревым Николаем Николаевичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Гусаковым Евгением Зиновьевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией физики высокотемпературной плазмы ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Патровым Михаилом Ивановичем, кандидатом физико-математических наук, ученым секретарем ФТИ им. А.Ф. Иоффе и Брунковым Павлом Николаевичем, доктором физико-математических наук, Заместителем директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, указала, что диссертация Пинженина Е.И. представляет собой законченный научно-квалификационный труд, в котором решена важная задача — создан и внедрен на установку ГДЛ комплекс диагностик на основе методов ядерной физики для регистрации продуктов реакции синтеза и быстрых атомов перезарядки. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК и полностью отражает содержание диссертационной работы. Содержание диссертации соответствует специальности 1.3.9. Физика плазмы. Результаты работы опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, в том числе из перечня ВАК, а также докладывались на международных конференциях.

По актуальности, новизне, научной и практической значимости диссертация Е.И. Пинженина «Применение методов ядерной физики для диагностики быстрых частиц на установке ГДЛ» соответствует требованиям и критериям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Пинженин Егор Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. Физика плазмы.

Соискатель имеет 75 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них четыре в рецензируемых научных журналах,

рекомендованных ВАК. Работы посвящены созданию диагностического комплекса для регистрации атомов перезарядки и продуктов реакции синтеза. Применению таких диагностик для изучения физики быстрых ионов, СВЧ нагрева плазмы, разработке новых методов генерации предварительной плазмы в экспериментах на установке ГДЛ. Основные результаты по теме диссертации опубликованы в следующих работах:

1. DD product yield in the GDT central cell / P. A. Bagryansky, V. V. Maximov, E. I. Pinzhenin, V. V. Prikhodko. — Текст: электронный // Fusion Science and Technology. — 2011. — Vol. 59, — Iss. 1T, — p.256-258. — URL: <https://doi.org/10.13182/FST11-A11627> (дата публикации: 10.08.2017).

2. Пинженин, Е.И. Диодная регистрация быстрых нейтральных атомов на установке "Газодинамическая ловушка" / Е.И. Пинженин, В.В. Максимов, И.Б. Чистохин — Текст: электронный // Приборы и техника эксперимента. — 2019. — Т. 2, — с. 49-57. — URL: <https://doi.org/10.1134/S0032816219020150> (дата публикации: 25.05.2018).

3. Development of FPGA-based real-time neutron spectrometer using stilbene scintillator / E. I. Pinzhenin, A. D. Khilchenko, P. V. Zubarev, [et al.]. — Текст: электронный // Plasma and Fusion Research. — 2019. — Vol. 14, — p.2402025. — URL: <https://doi.org/10.1585/pfr.14.2402025> (дата публикации: 02.12.2019).

4. Пинженин, Е.И. Применение методов ядерной физики для диагностики плазмы на основе газодинамической ловушки. / Е.И. Пинженин, В.В. Максимов — Текст: электронный // Приборы и техника эксперимента. — 2024. — Т. 2, — с.53-63. — URL: <https://doi.org/10.31857/S0032816224020078> (дата публикации: 22.12.2023).

Личный вклад автора в получении научных результатов, лежащих в основе диссертации, является определяющим. Все результаты по теме исследования получены автором лично или при его непосредственном участии. Автор внес ключевой вклад в развитие системы регистрации 3 МэВ протонов — продуктов реакции синтеза, создание многоканальной диагностики быстрых атомов, покидающих плазму ГДЛ. Автор провел калибровку и внедрение в диагностический комплекс установки спектрометра нейтронов и гамма квантов на основе стильбенового сцинтиллятора. Автором осуществлялось планирование моделирование экспериментов на ГДЛ, их подготовка и проведение, обработка и анализ экспериментальных данных, включающий моделирование с помощью кода ДОЛ.

Подготовка результатов к публикации в научных журналах проводилась совместно с соавторами. Список публикаций, рекомендованных ВАК, приведенный выше, содержит 4 работы.

Авторский вклад соискателя в статье 1 заключается в разработке и создании детекторов, описанных в статье, проведении экспериментов, обработке и анализе результатов. В работе показана возможность проведения измерения абсолютного значения потока 3.02 МэВ протонов диодными детекторами.

Авторский вклад в статье 2 заключается в том, что автором были исследованы свойства лавинных диодов, а именно измерена чувствительность и показано лавинное усиление при регистрации как оптического излучения, так и частиц. Автором были разработаны камеры обскуры для регистрации атомов, покидающих плазму ГДЛ. Проведены измерения поперечных распределений, асимметрия которых наблюдается вследствие ларморовского вращения быстрых

частиц в ГДЛ. Показано, что сигнал с таких детекторов определяется быстрыми частицами, которые теряются из плазмы ГДЛ.

Авторский вклад в статье 3 заключается в проведении калибровок нейтронного и гамма каналов стильбенового спектрометра.

Авторский вклад в статье 4 заключается в создании и отладке многоканальной системы диагностик продуктов термоядерной реакции на установке ГДЛ, а также ее тестировании в плазменных экспериментах, получению сведений о пикировке быстрых частиц вблизи точки останова. Дополнительно соискателем в статье показано, что спектр нейтронов соответствует энергии 2.45 МэВ.

В диссертации соискателя ученой степени Пинженина Е.И., отсутствуют достоверные сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официального оппонента Будаев Вячеслав Петрович - доктора физико-математических наук, руководителя отделения перспективных проектов и технологий, Курчатовский комплекс термоядерной энергетики и плазменных технологий, Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт". В отзыве представлен обзор диссертационной работы, подчеркиваются актуальность темы исследования, отмечена новизна подхода, приведены основные результаты. Отмечено, что в целом диссертация Е.И. Пинженина является законченной научно-квалификационной работой, в которой получены результаты, совокупность которых можно квалифицировать как решение важных научных проблем, связанных с развитием диагностик продуктов реакции синтеза и быстрой ионной плазменной компоненты на установке ГДЛ. В отзыве имеются замечания, которые не снижают общий высокий уровень выполненной работы и не влияют на общее положительное впечатление от нее. В заключительной части отзыва отмечено, работа Е.И. Пинженина полностью соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Пинженин Егор Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. Физика плазмы.
2. От официального оппонента Немцева Григория Евгеньевича – кандидата физико-математических наук, начальника сектора отдела нейтронной и спектроскопической диагностики Частного учреждения Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» «Проектный центр ИТЭР». В отзыве отмечена актуальность работы, научная новизна. Приведено содержание диссертации, основные результаты. Обсуждается достоверность полученных данных. Подчеркнута практическая значимость результатов. Приведен краткий анализ содержания работы. В отзыве подчеркивается, что диссертация Е.И. Пинженина представляет собой завершенную научно-

квалификационную работу, выполненную автором лично. Развитые в работе методы актуальны как для исследований на ГДЛ и открытых ловушках следующего поколения, так и для экспериментов с термоядерной плазмой токамаков. Отмеченные недостатки не снижают ценности диссертационной работы.

3. На автореферат поступил один отзыв. Отзыв подписан Рыжковым Сергеем Витальевичем, доктором физико-математических наук, профессором Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». В отзыве отмечается новизна проведенных диссертационных исследований. Отмечено, что подходы, разработанные в работе Е.И. Пинженина нашли применение на установках MST и C2U в США и установке Глобус-М2. Замечание, указанное в отзыве, не снижает общего положительного впечатления о работе. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Пинженин Егор Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9. 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 значимость диссертационного исследования, а также дать рекомендации по использованию полученных результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Предложен и разработан уникальный диагностический комплекс продуктов реакции синтеза и атомов перезарядки для исследования высокотемпературной плазмы на установке ГДЛ. Разработана экспериментальная методика, позволяющая исследовать динамику функции распределения быстрой ионной плазменной компоненты. Откалиброван и внедрен в состав штатных диагностик на установке ГДЛ спектрометр нейтронов и гамма квантов на основе стильбеновго сцинтиллятора и ФЭУ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Получены новые экспериментальные данные, подтверждающие модель вихревого удержания плазмы на ГДЛ. Показано перестроение функции распределения быстрых ионов в ГДЛ, что подтверждает картину развития альфвеновской ионно-циклотронной неустойчивости.

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

Данные, полученные с диагностик, штатно используются в экспериментах на установке ГДЛ.

Разработанные автором подходы по регистрации заряженных продуктов реакции синтеза были применены на открытой ловушке C2U и сферическом токамаке Глобус-М2.

В процессе работы показана возможность применения спектрометра на основе стильбена для одновременной регистрации 2.45 МэВ и 14.1 МэВ нейтронов в предстоящих дейтерий тритиевых кампаниях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность полученных результатов обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, полученных с различных диагностик в различных экспериментальных кампаниях на установке ГДЛ. Результаты хорошо воспроизводимы, непротиворечивы как между собой, так и с результатами численного моделирования. Анализ ряда результатов исследования показывает хорошее соответствие с теоретическими и экспериментальными данными полученными на установке ГДЛ ранее.

Личный вклад соискателя состоит в его определяющем участии на всех этапах работы: моделировании и создании диагностик, планировании и проведении эксперимента, обработке и анализе полученных данных, подготовке публикаций и представлении результатов на международных и российских конференциях. Д

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания: д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН Шатунов Ю.М. задал вопрос о росте количества нейтронов, которые генерирует установка ГДЛ в различных экспериментальных кампаниях; д.ф.-м.н. Таскаев С.Ю. задал вопрос об единицах измерения параметра выхода нейтронов, которые использовались в диссертации, о том, как были получены абсолютные значения выхода нейтронов и о точности приведенных данных, почему диссертация представлена по специальности «физика плазмы» а не по специальности «приборы и методы экспериментальной физики»; д.ф.-м.н., профессор, академик РАН Диканский Н.С. задал вопрос о том, будет ли построен термоядерный реактор на основе ГДЛ; д.ф.-м.н., профессор Аржанников А.В. задал вопрос о том, как из локальных измерений получены интегральные значения выхода нейтронов; д.ф.-м.н. П.А. Багрянский предложил уточнить какие плазменные параметры моделирует код ДОЛ, применявшийся в диссертации.

Соискатель Пинженин Е.И. согласился с замечаниями и ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, приводя собственную аргументацию.

Диссертация Пинженина Е.И. «Применение методов ядерной физики для диагностики быстрых частиц на установке ГДЛ» 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 02.07.2026 диссертационный совет принял решение: за научную работу по созданию диагностического комплекса продуктов реакции синтеза и быстрых атомов, покидающих плазму ГДЛ, исследованию физики быстрых ионов, присудить **Пинженину Е.И.** ученую степень **кандидата физико-математических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации,

участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» - 14, «против» - 0.

Председатель диссертационного
совета 24.1.162.02,
д.ф.-м.н.

Багрянский / Багрянский Петр Андреевич /

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.162.02,
д.ф.-м.н., профессор РАН

Лотов / Лотов Константин Владимирович /

03.07.2026

