

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 № 12

О присуждении **Инжеваткиной Анне Александровне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени **кандидата физико-математических наук**.

Диссертация «**Поле скоростей плазмы в винтовой ловушке СМОЛА**» по специальности **1.3.9. Физика плазмы** принята к защите 29.04.2026 (протокол заседания № 6) 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 Инжеваткина Анна Александровна, «15» сентября 1995 года рождения, работает научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, подведомственном Минобрнауки России.

В 2019 году соискатель с отличием окончила магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика», а в 2023 году – очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по научной специальности 1.3.9. Физика плазмы.

Диссертация выполнена в лаборатории 10 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, Судников Антон Вячеславович, старший научный сотрудник лаборатории 10 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Водопьянов Александр Валентинович – доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук», заведующий отделом физики плазмы.
2. Мельников Антон Дмитриевич – кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук, старший научный сотрудник.

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 Лебедевым Сергеем Владимировичем, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником ФТИ им. Иоффе, Гусаковым Евгением Зиновьевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лабораторией Физики высокотемпературной плазмы ФТИ им. Иоффе, Брунковым Павлом Николаевичем, доктором физико-математических наук, заместителем директора ФТИ им. Иоффе указала, что диссертация «Поле скоростей плазмы в винтовой ловушке СМОЛА» Инжеваткиной Анны Александровны, представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научно-квалификационной работой. Работа прошла апробацию, ее результаты докладывались на 7-ми международных конференциях и опубликованы в 3 научных статьях (2 в журнале Физика плазмы, входящем в перечень ВАК, и одна в журнале Plasma and Fusion Research, индексируемом в базах публикаций Web of Science и Scopus и приравненного к статьям из перечня ВАК). Также материалы диссертации опубликованы в 5 сборниках трудов конференций. Имеется патент РФ на изобретение «Устройство для регистрации скорости плазмы в открытой ловушке». Автореферат и публикации по теме исследований достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Инжеваткина Анна Александровна, достойна присуждения искомой степени по специальности 1.3.9. Физика плазмы.

Соискатель имеет 10 опубликованных научных статей в области физики плазмы, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из которых 2 публикации в научном журнале из списка ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 1 публикация в рецензируемом научном издании, входящего в базы Scopus и Web of Science и приравненного к

статьям из списка ВАК. Работы посвящены исследованиям азимутальной и продольной скоростей вращающейся плазмы в открытой винтовой ловушке с помощью оптической диагностики на основе доплеровской спектроскопии с пространственным разрешением и зондовой диагностики на основе асимметричного зонда Маха. Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 3 работах. Получен 1 патент.

1. Исследование вращения плазмы в открытой винтовой ловушке СМОЛА / А.А. Инжеваткина, А.В. Бурдаков, И.А. Иванов [и др.]. Текст: электронный // Физика плазмы – 2021. – Vol. 47. – № 8. – С. 706 – 715. – URL: <https://doi.org/10.31857/S0367292121080059>

2. Исследование потоковой скорости плазмы в открытой винтовой ловушке СМОЛА / А.А. Инжеваткина, И.А. Иванов, В.В. Поступаев [и др.]. Текст: электронный // Физика плазмы – 2024. – Vol. 50. – № 1. – С. 3 – 14. – URL: <https://doi.org/10.31857/S0367292124010019>

3. Doppler spectroscopy system for the plasma velocity measurements in SMOLA helical mirror / A.A. Inzhevatkina, A.V. Burdakov, I.A. Ivanov [et al.]. Текст: электронный // Plasma and Fusion Research. – 2019. – Vol. 14. – P. 2402020. – URL: <https://doi.org/10.1585/pfr.14.2402020> – Дата публикации: 12.02.2019.

4. Патент на изобретение №2833794: Российская Федерация. H05H1/00 (2024.08). Устройство для регистрации скорости плазмы в открытой ловушке: № 2024119794: заявл: 15.07.2024: опубл: 28.01.2025 / Инжеваткина А.А.; заявитель ИЯФ СО РАН. – 8 с. – Текст: непосредственный

Личный вклад автора в получение научных результатов, лежащих в основе диссертации, является определяющим. Автор лично разработал оптическую систему, позволяющую регистрировать спектральную линию излучения H_{α} с пространственным разрешением [1, 2]. Автором проведена калибровка спектрометра с пространственным разрешением [1, 2]. Автором получена достоверная информация о зависимости угловой скорости вращения от параметров плазмы и магнитной конфигурации установки СМОЛА [2]. Автор лично разработал конструкции зонда Маха, проводил калибровки данного диагностического прибора, обрабатывал полученные данные, опираясь на выбранную им модель описания поведения плазмы в установке СМОЛА [3]. Автор провел исследование потоковых скоростей плазмы в многопробочном винтовом магнитном поле [3]. Автором экспериментально было установлено наличие обратного потока захваченных частиц в винтовом магнитном поле [3]. Обработка всех полученных экспериментальных данных производилась непосредственно автором [1, 2, 3]. Достоверность результатов обеспечивается несколькими способами измерения азимутальной и продольной скоростей плазмы в установке СМОЛА [2, 3]. Автором написаны соответствующие разделы в опубликованных статьях. Автором получен патент на изобретение «Устройство для регистрации скорости плазмы в открытой ловушке» [4]. В диссертации соискателя ученой степени Инжеваткиной А.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных ей работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. От официального оппонента Водопьянова Александра Валентиновича, доктора физико-математических наук, доцента, заведующего отделом физики плазмы Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук. В отзыве представлен обзор диссертационной работы, подчеркиваются актуальность темы исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Отмечено, что в целом диссертация Инжеваткиной Анны Александровны является законченной научно-исследовательской работой, в которой с единой точки зрения решен значительный круг задач физики плазмы, имеющих важное научное и практическое значение для современной науки. В отзыве имеется ряд замечаний, которые носят редакционный и рекомендательный характер и никаким образом не снижают общее впечатление и высокую оценку диссертационной работы. В заключительной части отзыва отмечено, что Инжеваткина Анна Александровна безусловно является высококвалифицированным специалистом в области экспериментальной физики плазмы. Основные результаты диссертации опубликованы в высокоцитируемых научных изданиях, неоднократно докладывались на конференциях, в том числе и международных, и хорошо известны специалистам.
2. От официального оппонента Мельникова Антона Дмитриевича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук. В отзыве описано содержание диссертации, актуальность и научная новизна работы, практическая и теоретическая значимость полученных результатов, а также обоснованность и достоверность научных положений и выводов. В отзыве подчеркивается, что работа представляет собой структурированное и содержательное научное исследование. Отмеченные немногочисленные недостатки носят рекомендационный характер, тем самым не являются критическими и не сказываются на общем высоком уровне диссертационной работы. В заключении отмечено, что диссертация Инжеваткиной Анны Александровны является законченной научно-квалификационной работой, в которой решен ряд вопросов, касающихся физических основ создания реактора на основе открытой магнитной ловушки. завершенную научно-квалификационную работу, выполненную автором на высоком уровне.
3. На автореферат поступил один отзыв, подписанный Антоновым Николаем Николаевичем, кандидатом физико-математических наук, старшим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук. В отзыве отмечается актуальность темы диссертационного исследования, а также достаточно большое количество экспериментальных данных, полученных в условиях сложной техники эксперимента. Автореферат содержит все основные результаты квалификационной работы, личный вклад соискателя безусловно является определяющим. Незначительные замечания, указанные в отзыве, не снижают общего впечатления от работы. В заключении отмечено, что диссертационная

работа «Поле скоростей плазмы в винтовой ловушке СМОЛА» полностью соответствует всем требованиям пунктов 9-14 «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Инжеваткина Анна Александровна 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:

Предложена и разработана система диагностик на основе спектрометра с пространственным разрешением и зонда Маха, обеспечивающая измерения угловой и продольной компонент скорости плазмы в зоне удержания и транспортной секции установки СМОЛА. Экспериментально полученные значения как угловой скорости вращения плазмы, которая достигает $1,1 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$, так и потоковой скорости показывают влияние этих параметров на качество удержания плазмы в магнитном поле с винтовой гофрировкой. Показано, что продольная скорость плазмы в условиях винтовой гофрировки снижается. Вблизи оси плазменного шнура за счет движения запертых ионов формируется обратный поток захваченных частиц в сторону области удержания даже в слабостолкновительном режиме. Рассмотренные эффекты являются следствием именно винтового удержания, а не наличия гофрированного поля.

Значимость исследования обоснована тем, что:

В работе было показано, что в установке СМОЛА на эффективность продольного удержания плазмы в винтовом магнитном поле влияет угловая скорость вращения, определяемая радиальным электрическим полем. Продольная скорость движения потока истекающей и возвращенной обратно в зону удержания плазмы отражает насколько сильно влияет винтовое поле на количество захваченных частиц, а значит и на качество улучшенного удержания.

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

Полученные результаты рекомендовано использовать для диагностики течения плазмы в открытых магнитных ловушках различных конфигураций, связанных с улучшенным удержанием. Характеристики диагностик позволяют использовать их в широком диапазоне параметров плазмы, не покрываемых другими методами диагностики скорости частиц. Данные о течении плазмы в открытой ловушке с винтовым магнитным полем могут быть использованы для планирования следующих экспериментов в области многопробочного удержания.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность полученных результатов обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, полученных с различных независимых диагностик. Проведенные исследования и полученные результаты не противоречат

