

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ ИМ. А.В. ГАПОНОВА-
ГРЕХОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06.10.2025 г. №216

О присуждении Котову Александру Владимировичу, гражданину РФ, учёной
степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Управление параметрами фемтосекундного лазерного излучения при фокусировке на мишень и диагностике лазерно-плазменного взаимодействия» по специальности 1.3.19 – Лазерная физика принята к защите 23.06.2025 г., протокол №211, диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А. В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель, Котов Александр Владимирович, 1996 года рождения, в 2020 году окончил ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», в 2024 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН. Диссертация выполнена в отделе нелинейной и лазерной оптики ИПФ РАН.

Научный руководитель – кандидат физ.-мат. наук Соловьев Александр Андреевич, заместитель заведующего отделом по научной работе ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Кузнецов Андрей Петрович, доктор физ.-мат. наук, директор Института лазерных и плазменных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», и Трунов Владимир Иванович, кандидат физ.-мат. наук, заведующий

лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института лазерной физики Сибирского отделения Российской академии наук, дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), в своём положительном заключении, подписанном высококвалифицированным научным сотрудником сектора лазерно-плазменной физики высоких энергий к.ф.-м.н. О. Е. Вайс, учёным секретарём ФИАН к.ф.-м.н. А. В. Колобовым и утвержденном заместителем директора ФИАН профессором д.ф.-м.н. В. А. Рябовым, указала, что диссертация А. В. Котова соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 1.3.19 - Лазерная физика.

Соискатель имеет по теме диссертации 7 статей в рецензируемых журналах, удовлетворяющим требованиям ВАК к научным изданиям, в которых излагаются основные результаты диссертации. Наиболее значимыми работами являются:

1. Soloviev A., Kotov A., Martyanov M., Perevalov S., Zemskov R., Starodubtsev M. et al. Improving focusability of post-compressed PW laser pulses using a deformable mirror //Optics Express. – 2022. – Т. 30. – №. 22. – С. 40584-40591.
2. Kotov A. V., Esirkepov T. Z., Soloviev A. A., Sagisaka A., Ogura K., Bierwage A. et al. Enhanced diagnostics of radiating relativistic singularities and BISER by nonlinear post-compression of optical probe pulse //Journal of Instrumentation. – 2022. – Т. 17. – №. 07. – С. P07035.
3. Котов А. В., Перевалов С. Е., Стародубцев М. В., Земсков Р. С., Александров А. Г., Галактионов И. В. и др. Адаптивная система коррекции оптических aberrаций излучения мощных лазеров с динамическим определением эталонной формы волнового фронта //Квантовая электроника. – 2021. – Т. 51. – №. 7. – С. 593-596.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: 1) Проводились ли эксперименты с другими архитектурами нейронной сети и увеличенным набором данных для обучающей выборки, сгенерированной с использованием 100 мод, чтобы утверждать, что у модели снизилась способность к обобщению? 2) Какие ограничения могут возникнуть при использовании разработанных в работе методов? Какова устойчивость методов калибровки адаптивной оптической системы к различным типам искажений? 3) Непонятно, что имеет в виду автор, говоря о снижении эффективности с увеличением ширины обучающей выборки, поскольку общепринятого термина "ширина выборки" нет (стр.47).

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Кузнецова А.П. содержит следующие замечания: 1) в части работы, связанной с компенсацией нелинейных искажений после CafCA (Compression after Compressor Approach - подход «компрессия после компрессора»), при обработке экспериментальных данных с широкополосного канала обратной связи не учтена неоднородность спектральной чувствительности датчика волнового фронта и фокальной камеры, что может существенно повлиять на результаты измерений в полном спектре; 2) не указано, какие существуют ограничения у разработанных методов калибровки адаптивной оптической системы; 3) не представлены характерные погрешности измерения таких параметров как число Штреля и СКО искажений волнового фронта; 4) было бы желательно отразить критерии выбора архитектуры нейронной сети в задаче восстановления волнового фронта.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. Трунова В.И. содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: 1) положение «Адаптивная оптическая система за счет коррекции искажений волнового фронта и возможности управления положением фокуса обеспечивает субрелеевскую точность совмещения острого края мишени с фокусом» звучит слишком обобщенно. Действительно ли оно справедливо при любых размерах фокального пятна или есть какой-то диапазон допустимых значений? 2) Автор в диссертации не обсуждается перспективность использования разработанной системы компенсации фазовых искажений для формирования

пятна с размером порядка длины волны. 3) При указании длительности импульса после посткомпрессии автор не уточняет, это средняя длительность по сечению пучка или локальная (например, на оси пучка). Как длительность сжатого импульса варьируется по сечению пучка? 4) При моделировании процесса уширения спектра и последующего сжатия чирпированными зеркалами автором учитывается только дисперсия третьего порядка. В диссертации не приводится оценок, обосновывающих применимость данного приближения.

Положительный отзыв на автореферат начальника научно-технического отдела института лазерно-физических исследований ФГПУ «РФЯЦ ВНИИЭФ» заведующего кафедрой квантовой электроники СарФТИ НИЯУ МИФИ д.ф.-м.н. Старикова Ф.А. содержит следующие замечания: 1) В автореферате рассматриваются вопросы работ адаптивной оптической системы при наличии динамических фазовых искажений, но не обсуждаются вопросы частотных характеристик искажений, быстродействия адаптивной оптической системы и их влияния на эффективность коррекции; 2) Было бы уместно в автореферате привести принципиальные схемы эксперимента. Это сильно облегчило бы понимание постановки экспериментальных исследований. Положительный отзыв на автореферат старшего научного сотрудника лаборатории нейробиоморфных технологий МФТИ к.ф.-м.н. Кастальского И.А. не содержит замечаний.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными высококвалифицированными специалистами в области лазерной физики, а ведущая организация является одним из лидеров в области лазерной физики и физики взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработаны методы калибровки адаптивной оптической системы в условиях наличия разностных и динамических искажений волнового фронта.
- Установлены особенности коррекции фазовых искажений мощного лазерного пучка. Показано, что на мощных лазерных установках класса

PEARL коррекцию необходимо проводить непосредственно по разовому режиму работы лазера.

- Экспериментально показана возможность компенсации нелинейных фазовых искажений при помощи адаптивной оптической системы на основе деформируемого зеркала.
- Предложено использовать адаптивную оптическую систему в задачах позиционирования мишеней и создания требуемых распределений интенсивности в фокусе.
- Обосновано использование метода CafCA для получения ультракоротких зондирующих импульсов.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные методы калибровки адаптивной оптической системы, подходы к коррекции волнового фронта мощного лазерного излучения, в том числе и при наличии нелинейных искажений волнового фронта, позволили поднять пиковую интенсивность лазерного комплекса PEARL в 7 раз. Предложенный подход к созданию ультракоротких зондирующих импульсов реализован на петаваттной лазерной установке J-KAREN-P.

Достоверность результатов обеспечивается корректным применением математических методов и подтверждается соответствием экспериментальных данных результатам численных расчетов. Физическая трактовка полученных результатов находится в согласии с общепризнанными представлениями.

Личный вклад соискателя состоит в том, что основные результаты были получены при непосредственном участии автора. В каждый из полученных результатов автор внес определяющий вклад в подготовку и проведение эксперимента, анализ и интерпретацию данных.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, А.В. Котовым были даны ответы и комментарии.

На заседании от 06.10.2025 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития лазерной физики, присудить Котову А.В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.3.19, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 24, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН

Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«6» октября 2025 г.

