

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01 (Д 002.069.02),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 04.10.2021 №133

О присуждении Галактионову Илье Владимировичу, гражданину

РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Увеличение эффективности фокусировки рассеянного лазерного излучения методами адаптивной оптики» по специальности 01.04.03 Радиофизика принята к защите 15.04.2021, протокол № 125 диссертационным советом Д002.069.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения (ФГБНУ) «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №717/нк от 09.11.2012.

Соискатель, Галактионов Илья Владимирович, 1990 года рождения, в 2012 году окончил Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), в 2016 году окончил аспирантуру Московского политехнического университета, работает младшим научным сотрудником в Институте динамики геосфер (ИДГ) РАН. Диссертация выполнена в лаборатории атмосферной адаптивной оптики ИДГ РАН.

Научный руководитель - кандидат физ.-мат. наук Шелдакова Юлия Вячеславовна, старший научный сотрудник ИДГ РАН, научный консультант - доктор физ.-мат. наук, Кудряшов Алексей Валерьевич, заведующий лабораторией атмосферной адаптивной оптики ИДГ РАН.

Официальные оппоненты, Канев Фёдор Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения РАН и Кириллин Михаил Юрьевич, кандидат физ.-мат.

наук, старший научный сотрудник Института прикладной физики РАН дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ФГБОУВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (г. Москва) в своём положительном заключении, подписанном доцентом к.т.н. Д.Г. Денисовым и заведующим кафедрой лазерных и оптико-электронных систем д.т.н., доцентом Н.В. Барышниковым и утверждённом проректором по научной работе и стратегическому развитию МГТУ им. Н.Э. Баумана д.т.н., доцентом Б.Н. Коробец, указала, что диссертация И.В. Галактионова соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 01.04.03 — Радиоп физика.

Соискатель имеет по теме диссертации 34 опубликованные работы, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах. Наиболее значимыми работами являются:

1. Galaktionov I. Laser beam focusing through a moderately scattering medium using bimorph mirror / I. Galaktionov, J. Sheldakova, A. Nikitin, V. Samarkin, V. Parfenov, A. Kudryashov // Optics Express. 2020. V. 28(25). P. 38061-38075.
2. Галактионов, И. В. Измерение и коррекция волнового фронта лазерного излучения в мутной среде / И.В. Галактионов, А.В. Кудряшов, Ю.В. Шелдакова, А.А. Бялко, Ж.Борсони // Квантовая Электроника. 2017. Т. 47, № 1. С. 32–37.
3. Галактионов, И. В. Анализ aberrаций лазерного излучения, прошедшего сквозь мутную среду / И.В. Галактионов, Ю.В. Шелдакова, А.В. Кудряшов // Квантовая электроника. 2015. Т. 45, № 2. С. 143–144.

На диссертацию и автореферат поступило 9 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: параграфы диссертации 2.1 и 3.2 следовало бы дополнить описанием особенностей, связанных с постановкой исходной цели работы (применение методов адаптивной оптики для увеличения эффективности фокусировки рассеянного лазерного излучения); в

параграфе 1.7.1. не указано, каким образом в модели осуществляется управление параметрами типов фотонов.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Ф.Ю. Канева содержит, кроме редакционных, следующие замечания: в работе не обоснован выбор в качестве рассеивателей частиц с диаметром 1 мкм; в параграфе 1.7.3 не объяснена необходимость создания специального компьютерного приложения.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. М.Ю. Кириллина содержит следующие замечания: утверждение, что глубина проникновения излучения в биоткани не превышает 1 мм, в общем случае, неверно; при описании моделирования отсутствует конкретизация используемой индикатрисы; следовало указать, для каких приложений важно увеличение пиковой интенсивности на 13% при фокусировке; формула, описывающая точность воспроизведения результатов в модели, требует пояснения, поскольку зависит от числа фотонов; методика измерения концентрации по ослаблению излучения не содержит ограничений применимости; при сравнении модели и эксперимента нужно пояснить выбор гладких кривых для аппроксимации.

Положительный отзыв на автореферат начальника отдела Института лазерно-физических исследований РФЯЦ-ВНИИЭФ д.ф.-м.н. Ф.А. Старикова (г. Саров), помимо редакционных, содержит следующие замечания: для обоснования нехватки разрешающей способности ДВФ необходимо сравнить радиус когерентности излучения с размером субапертуры ДВФ; не приводятся данные о расходимости пучка и об относительном размере фокального пятна.

Положительный отзыв на автореферат заместителя директора по научной работе Института оптики атмосферы д.ф.-м.н. В.В. Дудорова (г. Томск) содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: не ясна максимальная эффективность коррекции искажений среды; не понятно, изменились бы выводы диссертации для расходящихся/сходящихся пучков.

Положительный отзыв на автореферат проректора Московского политехнического университета д.ф.-м.н. А.А. Скворцова (г. Москва) содержит замечание об отсутствии в п. 3.6.1 обоснования выбора целевой функции для алгоритма апертурного зондирования.

Положительный отзыв на автореферат проректора по научной работе и цифровому развитию ВлГУ д.ф.-м.н. А.О. Кучерика (г. Владимир) содержит, наряду с редакционным, следующие замечания: не указано, в чём преимущество адаптивной системы с описанным биморфным зеркалом; на стр. 15 не уточнено, что симметричность рассеяния Ми имеет место только для случая излучения с длиной волны 0.65 мкм и диаметра частиц 1 мкм.

Положительный отзыв на автореферат И.О. заведующего кафедрой «Радиотехника» ИжГТУ д.т.н. К.В. Шишакова (г. Ижевск) содержит замечание об отсутствии результатов численного моделирования для концентрации рассеивателей более 10^6 мм^{-3} .

Положительный отзыв на автореферат профессора Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) д.т.н. Парфёнова В.А. содержит редакционные замечания.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными специалистами в области распространения излучения в атмосфере и в рассеивающих средах, в области адаптивной оптики, а ведущая организация является одним из лидеров в области разработки лазерных локационных систем видения в атмосфере.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- показано, что в среднем волновом фронте лазерного излучения видимого диапазона в результате распространения сквозь анизотропно рассеивающую среду с оптической толщиной в диапазоне от 1 до 10 присутствует не только дефокусировка, но и сферические искажения высших порядков;
- экспериментально показано, что применение метода минимизации смещений фокальных пятен на датчике Шака-Гартмана в адаптивной оптической системе с биморфным зеркалом с 48 управляющими электродами позволяет не менее чем на 13 % увеличить пиковую интенсивность фокального пятна, формируемого излучением, прошедшим сквозь слой анизотропно рассеивающей среды с оптической толщиной в диапазоне от 1 до 10, а применение метода оптимизации распределения интенсивности пятна – не менее чем на 60 %.

Теоретическая значимость работы состоит в построении численной модели регистрации искажений среднего волнового фронта лазерного излучения, распространяющегося сквозь слой рассеивающей среды.

Практическая значимость работы связана с перспективами использования полученных результатов для решения задач фокусировки излучения, распространяющегося в рассеивающей среде. К таким задачам можно отнести, в частности, оптическую связь и передачу энергии, локализацию объектов в биотканях (для диагностики и мониторинга приповерхностных слоёв кожи).

Достоверность результатов исследования обоснована тем, что экспериментальные результаты получены с помощью сертифицированного оборудования, калибровка которого выполнены производителем или с помощью стандартных методов; расчётная часть исследований основана на известных аналитических и численных подходах и подтверждается экспериментом; результаты работы опубликованы в ведущих журналах и докладывались на международных и российских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором или при непосредственном его участии. Эксперименты по измерению искажений среднего волнового фронта и увеличению эффективности фокусировки рассеянного лазерного излучения спланированы и проведены автором лично. Разработка пакета программ для численного моделирования, получение экспериментальных результатов, их обработка и анализ выполнены автором. Численное моделирование проводилось совместно с научным руководителем и научным консультантом.

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

На заседании от 04.10.2021 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Галактионову И.В. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.04.03, участвовавших в

заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 24,
против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета,

академик РАН



Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«04» октября 2021 г.