

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01,  
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 06.12.2021 №145

О присуждении Маткивскому Василию Александровичу, гражданину РФ,  
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Коррекция фазовых искажений и определение границ объекта в оптической когерентной томографии с использованием методов математической статистики и дифференциальной геометрии» по специальности 1.3.4 Радиофизика принята к защите 04.10.2021, протокол №135 диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «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, Маткивский Василий Александрович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), в 2016 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН. Диссертация выполнена в лаборатории высокочувствительных оптических измерений ИПФ РАН.

Научный руководитель - доктор физ.-мат. наук Геликонов Григорий Валентинович, заведующий отделом нанооптики и высокочувствительных оптических измерений ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Тучин Валерий Викторович, доктор физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой оптики и биофотоники СГУ им. Н.Г. Чернышевского и Захаров Валерий Павлович, доктор физ.-мат. наук, заведующий кафедрой лазерных и биотехнических систем Самарского

университета им. С.П. Королева, дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, ФГБОУВО Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова в своём положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой медицинской физики, академиком РАН, д.ф.-м.н. В.Ч.Панченко и к.ф.-м.н., доцентом А.В. Ларичевым и утверждённом проректором - начальником Управления научной политики МГУ им. М.В. Ломоносова д.ф.-м.н., профессором А.А. Федяниным, указала, что диссертация В.А. Маткивского соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физ.-мат. наук по специальности 1.3.4 — Радиофизика.

Соискатель имеет по теме диссертации 12 опубликованных работ, в том числе 7 статей в рецензируемых журналах. Наиболее значимые работы:

1. Matkivsky, V., Moiseev, A., Shilyagin, P., Rodionov, A., Spahr, H., Pfäffle, C., Hüttmann, G., Hillmann, D., and Gelikonov, G. (2020) Determination and correction of aberrations in full field optical coherence tomography using phase gradient autofocus by maximizing the likelihood function. *J. Biophotonics*, **13** (10), e202000112.
2. Matkivsky, V.A., Moiseev, A.A., Gelikonov, G. V, Shabanov, D. V, Shilyagin, P.A., and Gelikonov, V.M. (2016) Correction of aberrations in digital holography using the phase gradient autofocus technique. *Laser Phys. Lett.*, **13** (3), 35601.
3. Matkivsky, V.A., Shilyagin, P.A., Moiseev, A.A., Novozhilov, A.A., Abubakirov, T.E., Gelikonov, G. V, Shakhov, A. V, and Gelikonov, V.M. (2020) Differential geometric approach for automated ear drum thickness measurement in OCT image processing. *Laser Phys. Lett.*, **17** (2), 25602.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечают актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: в работе имеются методические неточности при характеристике пространственного масштаба функции оптических aberrаций; не проведены независимые измерения aberrаций глаза; не учтено наличие пуассоновского шума.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. В.В.Тучина содержит, кроме редакционных, следующие замечания: не рассмотрен вопрос о влиянии спеклов на изображение и на процесс компенсации aberrаций; при численном моделировании учтен только один вид aberrаций; видна некоторая разобщенность задач, рассмотренных в различных главах.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. В.П.Захарова, кроме редакционных, содержит следующие замечания: непонятно, каким образом для неизвестного объекта исследований можно заранее задать степень редуцирования апертуры для получения корректной оценки aberrации и компенсации изображения в случае его неизопланатичности; не указано ограничение на максимальный порядок полиномов Цернике, используемых для определения волновой aberrации; при определении толщины барабанной перепонки не приводится критерий, по которому выбирается ширина свертки для метода Стегера; отсутствует численное сравнение толщин барабанной перепонки и погрешностей их определения, измеренных с использованием разных методов.

Положительный отзыв на автореферат научного сотрудника Института физики твердого тела РАН к.т.н. И.Н.Долгановой содержит, наряду с редакционными, следующие замечания: из текста автореферата неясно, какие работы в этом направлении были у предшественников; исходя из модели, описанной формулой (4), непонятно, каким образом могут быть найдены aberrации, если изображение представлено протяженными, а не точечными структурами; неясно, как находилась ширина функции свертки в главе 4 в автоматическом режиме. Положительный отзыв на автореферат начальника отдела медицинских лазерных технологий ООО «MeJCTeK», к.т.н. К.В. Шатиловой, содержит, наряду с редакционным, следующие замечания: возможно ли применение описанного метода, если плоскость внесения aberrаций не связана с плоскостью изображения Фурье-преобразованием; не указано, что понимается под понятием «первый собственный вектор»; при описании алгоритма нахождения толщины барабанной перепонки не обсуждается выбор параметров алгоритма. Положительный отзыв на автореферат профессора НГТУ им. Р.Е. Алексеева д.т.н. О.В.Кренина

содержит замечания: непонятно, как будет решаться проблема неизопланатичности изображения, когда функция рассеяния точки зависит от координаты на изображении; для валидации рассматриваемого метода желательно получить результаты работы алгоритма с различными известными аббераторами и сравнить найденные и внесенные aberrации. Положительный отзыв на автореферат доцента ННГУ им. Н.И. Лобачевского, к.ф.-м.н. П.Д. Агрбы содержит замечания: не описана процедура определения контраста структур; не приводится сравнение определяемой алгоритмом толщины барабанной перепонки с толщиной, измеренной другим методом; не указано время исполнения алгоритмов. Положительный отзыв на автореферат заведующего кафедрой ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», д.м.н. А.В. Шахова замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются признанными специалистами в области получения изображений с помощью ОКТ и их численной обработки, а ведущая организация является одним из лидеров в области разработки систем классической адаптивной оптики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложен метод компенсации влияния материальной дисперсии среды с использованием принципов фазового градиентного автофокуса при получении изображений методом ОКТ. Проведена его экспериментальная апробация;
- предложен метод, позволяющий оценить значение волновой aberrации по ОКТ данным. Показана возможность определения пространственно высокочастотных aberrаций с максимальным значимым числом коэффициентов разложения Цернике более 6<sup>й</sup> радиальной степени. Проведена его экспериментальная апробация;
- предложен эффективный алгоритм автоматического определения толщины барабанной перепонки с учетом ее сложной геометрии, наличия экссудата и примыкающих объектов. Работа алгоритма была продемонстрирована на данных ОКТ барабанной перепонки уха человека *in vivo*.

**Теоретическая значимость работы** состоит в том, что разработанные методы позволяют оценить принципиальные ограничения на возможность определения аберраций по ОКТ данным.

**Практическая значимость работы** состоит в том, что разработанные методы могут быть применены для увеличения разрешающей способности реальных ОКТ-систем без усложнения их аппаратной части и для получения новой диагностической информации.

**Достоверность результатов** подтверждается модельными экспериментами с эталонными объектами и экспериментами *in vivo*, а также согласованностью с результатами, полученными другими научными группами и опубликованными в литературе.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что основные результаты были получены автором лично либо при его непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение полученных результатов и их подготовка к публикации проводились совместно с соавторами.

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

На заседании от 06.12.2021 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Маткивскому В.А. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.3.4, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН

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



Литвак Александр Григорьевич

Абубакиров Эдуард Булатович

«06» декабря 2021 г.