

**Заключение диссертационного совета Д501.001.67
на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Аттестационное дело №

Решение диссертационного совета от 11 февраля 2016 г. № 1

О присуждении Дьяконову Евгению Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Брэгговская дифракция света на ультразвуке в средах с сильной оптической и акустической анизотропией» по специальности 01.04.03 – радиофизика принята к защите 4 декабря 2015 г., протокол № 12, диссертационным советом Д501.001.67 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (119991, Москва, Ленинские горы, д.1), созданным 19.10.2007, приказ № 2048-1288.

Соискатель Дьяконов Евгений Алексеевич, 1989 года рождения, в 2009 году окончил физический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по специальности «фундаментальная радиофизика и физическая электроника», в 2015 году окончил очную аспирантуру физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Диссертация выполнена на кафедре физики колебаний физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Научный руководитель – Волошинов Виталий Борисович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики колебаний физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Официальные оппоненты – Котов Владимир Михайлович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории быстропротекающих оптических явлений в твердотельных структурах Фрязинского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А.Котельникова Российской академии наук и

Шарангович Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», г. Санкт-Петербург – в своем положительном заключении, подписанном Бестугиным Александром Роальдовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой конструирования и технологии электронных и лазерных средств, Кулаковым Сергеем Викторовичем, доктором технических наук, профессором кафедры конструирования и технологии электронных и лазерных средств и Шакиным Олегом Васильевичем, доктором технических наук, профессором кафедры конструирования и технологии электронных и лазерных средств и утвержденном Круком Евгением Аврамовичем, проректором по научной и инновационной деятельности, указала, что «по объему выполненных исследований, новизне предложенных подходов, значимости полученных результатов диссертация Е.А.Дьяконова полностью удовлетворяет требованиям пп. 9,10,11 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присуждения ему искомой степени по специальности 01.04.03 – радиофизика».

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 8 статей (общим объемом 70 стр.) в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК. Работы посвящены теоретическим и экспериментальным исследованиям особенностей дифракции света на ультразвуке, связанных с наличием сильной анизотропии среды взаимодействия. Все представленные в работах результаты получены автором лично или при его определяющем участии. В качестве наиболее значимых можно выделить следующие работы:

1) Дьяконов Е.А., Волошинов В.Б., Никитин П.А. Невзаимный эффект при низкочастотном и высокочастотном коллинеарном акустооптическом взаимодействии. – Оптика и спектроскопия, 2012, т. 113, № 6, стр. 701-711.

2) Дьяконов Е.А., Волошинов В.Б. Описание дифракции света на ультразвуке при помощи двумерного уравнения связанных мод. – Радиотехника и электроника, 2014, т.59, № 5, стр. 498-509.

3) Дьяконов Е.А., Волошинов В.Б., Поликарпова Н.В. Полуколлинеарный режим дифракции света на ультразвуке в среде с сильной упругой анизотропией. – Оптика и спектроскопия, 2015, т. 118, № 1, стр. 172-181.

На диссертацию поступили отзывы официальных оппонентов и ведущей организации. Отзывы на автореферат поступили от следующих специалистов:

Ветров Степан Яковлевич, доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной спектроскопии Института физики имени Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук и Тимофеев Иван Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории когерентной оптики Института физики имени Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук;

Шандаров Владимир Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-образовательного центра нелинейной оптики, нанофотоники и лазерных технологий Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники и Шандаров Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой электронных приборов Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники;

Родин Владислав Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ;

Вайнер Александр Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Фрязинского филиала Института радиотехники и электроники имени В.А.Котельникова Российской академии наук;

Пожар Витольд Эдуардович, доктор физико-математических наук, руководитель отдела акустооптических информационных технологий Научно-технологического центра уникального приборостроения Российской академии наук.

Резвов Юрий Герасимович, кандидат физико-математических наук, доцент Новомосковского института Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Все отзывы положительные. В них указывается, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, в ней решены поставленные перед соискателем серьезные научные задачи, разработан и апробирован эффективный метод исследований, а результаты работы имеют несомненное практическое значение. Авторы всех отзывов указывают, что соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Отзыв официального оппонента Котова В.М. содержит следующие замечания:

Основной недостаток работы – недостаточность физического осмысления процессов, рассматриваемых в диссертации. Поэтому возникает ряд вопросов при сравнении модели, представленной диссертантом, с хорошо зарекомендовавшими себя «классическими» моделями (пусть и упрощенными) «поперечного» и «коллинеарного» режимов дифракции. Например,

относительно произвольности выбора векторов расстроек η для двумерного случая дифракции в отличие от «детерминированности» векторов расстроек одномерных вариантов (стр. 24 диссертации). Если бы вектор расстройки был произвольным, то световая волна не дифрагировала бы в отдельные порядки, а «размазывалась» в угловом пространстве. Другой момент: ввиду ограниченности пучков света и звука необходимо, строго говоря, вводить как вектор расстройки звука, так и вектор расстройки света. Векторы расстроек в общем случае не коллинеарны друг другу.

Конечно, остро не хватает экспериментального материала. Например, широкие экспериментальные исследования «полуколлинеарного» взаимодействия помогли бы сделать выбор между необходимостью в развитии новой теории или использованию совокупности «старых» вариантов («поперечного» и «коллинеарного» режимов дифракции). Например, зависимости на рисунках 4.2 и 4.3 диссертации можно объяснить как сумму двух составляющих амплитуды – осциллирующей (присущей поперечному «классическому» режиму дифракции) и возрастающей (коллинеарная дифракция). Возможно, при таком рассмотрении отпадает необходимость в развитии принципиально новой теории (по крайней мере при рассмотрении «полуколлинеарного» взаимодействия).

Отзыв официального оппонента Шаранговича С.Н. содержит следующие замечания:

1) В диссертационной работе утверждается, что рассмотрен общий случай акустооптического взаимодействия в средах с оптической и акустической анизотропией физических свойств. Данное утверждение представляется не совсем корректным, так как рассмотрение акустооптического взаимодействия фактически ограничено частными случаями дифракции в плоскости, включающей оптическую ось одноосного кристалла или в перпендикулярной плоскости. В этих простых случаях направление поляризации падающего света совпадает с поляризацией собственной оптической моды кристалла, а вектор расстройки не выходит из плоскости дифракции.

2) Двумерные уравнения связанных мод, полученные для оптически изотропных сред, не учитывают акустически наведённую анизотропию оптических свойств, а следовательно не позволяют описать поляризационные эффекты при двумерной брэгговской дифракции световых пучков на ультразвуке. Данное обстоятельство ограничивает область их применимости.

3) В диссертационной работе отсутствуют ссылки на работы зарубежных коллег (M.G. Moharam, T.K. Gaylord, R. Magnusson, L. Solymar), подробно рассмотревших двумерное рассеяние света голографическими дифракционными решётками, в том числе, наклонными. В известных работах указанных авторов сделаны выводы, во многом совпадающие с выводами рецензируемой диссертационной работы. Например, о величине и ориентации вектора

расстройки, ограниченности области взаимодействия по двум координатам, перераспределении световой мощности по сечению светового пуска.

Отзыв ведущей организации – Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения – содержит следующие замечания:

1) Излишне конспективное описание сложного акустооптического эксперимента по наблюдению «полуколлинеарной» дифракции. Отсутствие в автореферате блок-схемы экспериментальной установки и конфигурации использованного кристалла парателлурита с указанием ориентации оптических и акустической граней по отношению к кристаллографическим осям кристалла.

2) Отсутствие в тексте диссертации информации о возможных применениях нового режима дифракции в акустооптических устройства управления параметрами оптических пучков, например, в акустооптических фильтрах.

3) В тексте диссертации практически не оценено влияние на характеристики дифракции оптической анизотропии материалов по сравнению с акустической анизотропией. Не сделаны выводы о реальности использования невзаимного эффекта при высокочастотной коллинеарной дифракции в современных акустооптических приборах.

Отзыв на автореферат, поступивший от Шандарова В.М. и Шандарова С.М., содержит следующие замечания:

1) В автореферате (стр. 16) говорится о «предложенном методе нахождения коэффициента акустооптического качества оптически анизотропной среды при произвольных направлениях распространения взаимодействующих световых пучков». Однако суть этого метода и его отличия от уже известных методов в автореферате не обсуждаются.

2) В автореферате имеется ряд не вполне корректных терминов и не совсем понятных выражений. Это «высокочастотный и низкочастотный режимы» (стр. 6, 20), «бесконечный ультразвуковой столб» (стр. 12), «показатели преломления света» (стр. 19). Не поясняет автор и свое утверждение о том, что «интенсивность света в отклоненном пучке может безгранично расти» (стр. 18).

Отзыв на автореферат, поступивший от Ветрова С.Я. и Тимофеева И.В., замечаний по существу работы не содержит. В отзыве указано на опечатку, замеченную на стр. 19 автореферата.

Во всех перечисленных отзывах отмечено, что указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Отзывы на автореферат, поступившие от Родина В.Г., от Вайнера А.В., от Пожара В.Э. и от Резвова Ю.Г., критических замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются специалистами в области экспериментальных и теоретических

исследований акустооптического взаимодействия, имеют многочисленные публикации по тематике диссертации, а ведущая организация известна своими достижениями в области разработки акустооптических приборов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) Построена модель акустооптического взаимодействия, описывающая процесс дифракции световых пучков произвольного сечения на ультразвуке при произвольных направлениях распространения взаимодействующих волн и при произвольной геометрической форме области взаимодействия, применяемая, в том числе, в неоднородных ультразвуковых полях.

2) Исследован эффект пространственного перераспределения энергии электромагнитного поля, приводящий к изменению формы поперечного сечения взаимодействующих пучков в процессе брэгговской дифракции.

3) Впервые теоретически исследован и экспериментально реализован режим дифракции света на ультразвуке в упруго анизотропной среде, при котором световой пучок одного из дифракционных порядков направлен строго вдоль ультразвукового столба, а другой – пересекает ультразвуковой столб.

Теоретическая значимость и научная новизна исследования обусловлена тем, что в нем получены двумерные уравнения связанных мод, описывающие дифракцию света на ультразвуке при произвольных направлениях распространения световых пучков и произвольной геометрической форме области взаимодействия. Впервые в акустооптике показано, что направление отсчета вектора расстройки, характеризующего отклонение от брэгговского синхронизма, зависит от ограничения области акустооптического взаимодействия по двум координатам. Разработаны методы аналитического и численного решения двумерных уравнений связанных мод в случае брэгговского режима дифракции света на ультразвуке при произвольных, в том числе больших углах падения и дифракции света. Предсказаны акустооптические эффекты, которые не могут быть описаны в рамках известных подходов к задаче дифракции света на ультразвуке.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается возможностью их использования в разработке новых акустооптических устройств, основанных на сильно анизотропных средах взаимодействия. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в МГУ имени М.В. Ломоносова, ИОФ РАН, ИРЭ РАН, ГУАП, ФТИ им. А.Ф. Иоффе, ТУСУР, МИСиС, НТЦ УП РАН, АО «НИИ Полюс» и других организациях.

Оценка достоверности научных результатов, полученных в работе, выявила, что исследование основано на корректных физических моделях и математических методах, а теоретические выводы соответствуют экспериментальным результатам и не противоречат данным, известным из научной литературы.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все оригинальные теоретические результаты получены им лично, а создание экспериментальной установки и анализ результатов эксперимента проводились при его определяющем участии. Подготовка к публикации полученных результатов проводилась совместно с соавторами, при этом вклад диссертанта был определяющим.

На заседании 11 февраля 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Дьяконову Евгению Алексеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

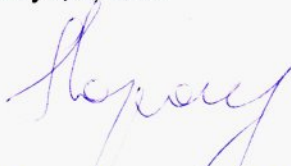
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 22, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д501.001.67
доктор физико-математических наук, профессор



Салецкий Александр Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета Д501.001.67
кандидат физико-математических наук, доцент



Королев Анатолий Федорович

Дата оформления заключения 12 февраля 2016 г.

Подписи А.М. Салецкого и А.Ф. Королева заверяю

Ученый секретарь Ученого совета физического факультета МГУ
профессор



Караваев Владимир Александрович