

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.143.03, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И  
КАРТОГРАФИИ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17.12.2020 № 120

О присуждении Балабановой Диане Александровне, гражданство РФ,  
ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему: «Разработка и исследование многолучевых  
дифракционных лидаров» по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-  
электронные приборы и комплексы принята к защите 12.03.2020, протокол № 113,  
диссертационным советом Д 212.143.03, созданным на базе федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Московский государственный университет геодезии и  
картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации; 105064, г. Москва, Гороховский переулок, д. 4; приказ о  
возобновлении деятельности совета № 1034/нк от 21.09.2015.

Соискатель Балабанова Диана Александровна 1991 года рождения, в 2014  
году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования «Московский  
государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК) по  
специальности «Оптико-электронные приборы и системы». В 2018 г. окончила  
обучение в очной аспирантуре Московского государственного университета  
геодезии и картографии (приказ о зачислении в аспирантуру от 29.08.2014 № 151-01,  
приказ об окончании от 28.06.2018 № 286-01). С 2018 года по настоящее время

работает старшим преподавателем кафедры Оптико-электронных приборов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре Оптико-электронных приборов ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Соломатин Владимир Алексеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», кафедра Оптико-электронных приборов, профессор.

Официальные оппоненты:

Коротаев Валерий Викторович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национально-исследовательский университет ИТМО», факультет прикладной оптики, профессор;

Лобанов Александр Анатольевич – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения института информационных технологий, доцент,  
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация АО «Научно-исследовательский институт телевидения», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Зиминим Владимиром Аркадьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, начальником НТК-14, утвержденном Цыцулиным Александром Константиновичем, доктором технических наук, профессором, заместителем

генерального директора по научным вопросам, обсужденном на заседании НТК-14, указала, что соискателем предложена оригинальная, доведенная до уровня программного обеспечения методика расчета параметров лидара, определяющих пространственную разрешающую способность системы, что позволяет осуществлять инженерные расчеты по выбору и оптимизации параметров лидара с высокой производительностью, работа содержит значимые для теории и практики оптико-электронного приборостроения результаты и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы. Достоинством рецензируемой работы является не только тщательность аналитического обзора разработки и использования лидаров в космических системах, но и методика оценивания их характеристик на основе рельефно-частотной характеристики, представляющей лазерный сканер как фильтр пространственных частот при зондировании рельефа поверхности. Эта характеристика наиболее полно описывает свойства лидара при передаче пространственных частот рельефа, значима для развития оптико-электронного приборостроения и может быть внедрена в практику испытаний при аттестации лидаров-альтиметров путем измерения рельефно-частотной характеристики и включения ее в перечень аттестуемых параметров.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, и 1 патент РФ на изобретение.

Работы посвящены теоретическим и методическим положениям, касающимся разработки многолучевых лидаров космического базирования, исследованию рельефно-частотной характеристики и потенциальной точности при лазерном сканировании рельефа. Общий объем публикаций в рецензируемых изданиях – 28 стр., авторский вклад – 88 %.

Научные работы соискателя отражают результаты проведенного исследования и раскрывают основные положения, выносимые на защиту. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые научные работы соискателя, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Соломатин В.А., Балабанова Д.А. Многолучевые лидары: новое направление в лазерном сканировании. // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка» – № 5. – 2015. – С. 101-105.
2. Соломатин В.А., Балабанова Д.А. Метод измерения рельефно-частотной характеристики лазерных локаторов при сканировании рельефа // Фотоника. – № 4. – 2017. – С. 68-76.
3. Соломатин В.А., Балабанова Д.А. Многолучевые лидары в воздушном лазерном сканировании // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка» – № 3. – 2017. – С. 115-119.
4. Соломатин В.А., Балабанова Д.А. Рельефно-частотная характеристика лазерных сканеров // Измерительная техника. – № 8. – 2019. – С. 33-36

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБУ «Российская академия наук», отдел физических наук РАН, подписан начальником отдела физических наук РАН – заместителем академика-секретаря отделения физических наук РАН, доктором физико-математических наук Истоминой Натальей Леонидовной.

Замечания:

- нет указаний на число используемых лучей, на размеры массива и число элементов дифракционного сплиттера, а ведь эти параметры связаны с числом пикселей массива приемника;
- в модели погрешности, определяющей потенциальную точность измерения дальности, учтена длина волны излучения, но не введены

коэффициенты, учитывающие угловые смещения, рассеяние и атмосферные рефракции.

2. ФГБОУ ВО «Казанский национально-исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры Оптико-электронных систем Павлычевой Надеждой Константиновной.

Замечание: в состав разрабатываемых и исследуемых многолучевых лидаров входят дифракционные оптические элементы – сплиттеры, однако в автореферате отсутствует информация об их технических характеристиках.

3. АО «106 экспериментальный оптико-механический завод», подписан главным конструктором, кандидатом технических наук Яковлевым Сергеем Фёдоровичем.

Замечания:

- не указаны граничные условия применения предложенной инженерной методики, которая на наш взгляд, может быть в настоящее время реализована на первичных стадиях проектирования – прикладных исследованиях в рамках НИР или этапах аванпроекта/эскизного проекта в рамках ОКР;
- недостаточная глубина теоретических и экспериментальных исследований, а также их детального сравнения с целью определения сходимости результатов и уточнения потенциальных областей применения многолучевого лидара;
- неполный перечень критериальных оценок оптимизации внешних параметров, определяющих технический облик многолучевых сканеров и конкретизирующих основные технические параметры перспективных изделий.

4. АО «Лыткаринский завод оптического стекла», подписан начальником КБ-1, кандидатом технических наук Симоновым Максимом Андреевичем.

Замечание: недостатком, требующим дальнейшей проработки, является апробация разработанной методики только для лидаров космического базирования, хотя она применима и к лидарам воздушного базирования.

5. ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», подписан доктором технических наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ, заведующим кафедрой вычислительной техники Титовым Виталием Семеновичем.

Замечание: в качестве замечания к тексту автореферата следует отметить недостаточное описание преобразований сигналов и спектров при сканировании.

6. АО «Корпорация космических систем специального назначения «Комета», подписан кандидатом физико-математических наук, начальником теоретико-тематического отдела Григасом Станиславом Эдуардовичем.

Замечание: не ясно, как можно использовать рельефно-частотную характеристику для интерпретации данных, полученных при альтиметрических измерениях. Можно ли исключить при обработке этих данных влияние параметров лазерного сканирующего пятна?

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией в данной области исследований, что подтверждается большим числом публикаций по тематике диссертации, и согласием быть официальными оппонентами. Официальные оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась работа, соавторами соискателя, членами диссертационного совета Д 212.143.03 на базе МИИГАиК, а также являются работниками разных организаций.

Выбор ведущей организации обосновывается достижениями ее сотрудников в направлении исследований данной диссертации, наличием большого числа публикаций по тематике диссертации, а также способностью оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** оригинальная, доведенная до уровня программного обеспечения, методика расчета параметров лидара, определяющих пространственную разрешающую способность системы, позволяющая с высокой производительностью осуществлять инженерные расчеты по выбору и оптимизации параметров лидара;

**предложено** новое понятие «рельефно-частотная характеристика», позволяющее оценить способность лидара к передаче пространственных частот рельефа;

**разработана** методика определения рельефно-частотной характеристики по тест-объекту со ступенчатым изменением расстояния до него;

**сформулированы** рекомендации по выбору конструктивных элементов многолучевых лидаров, удовлетворяющих по точности требованиям дистанционного анализа земной поверхности.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что:

**развита** теория линейной фильтрации в оптико-электронных системах и введено понятие рельефно-частотная характеристика.

**получены** теоретические результаты по расчету параметров многолучевых лидаров космического базирования, которые позволяют оценить потенциальные возможности достижения определенной точности при создании модели рельефа, перейти непосредственно к разработке конструкции многолучевого лидара, выбору и оптимизации параметров его конструкции.

Значение полученных соискателем результатов исследования **для практики** подтверждается тем, что на основании результатов, полученных в диссертации, возможны оценка достижимой точности при разработке модели рельефа и переход к опытно-конструкторским работам по созданию многолучевых лидаров с дифракционными оптическими элементами. Лабораторная установка по измерению рельефно-частотной характеристики лидаров внедрена в учебный процесс кафедры Оптико-электронных приборов

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии».

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила высокую степень соответствия полученных результатов расчета техническим параметрам современного космического лидара ATLAS (Advanced Topographic Laser Altimeter System) (порядка 1 % при оценке достижимой погрешности измерения дальности).

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора или источник заимствования.

**Личный вклад соискателя** состоит в самостоятельной постановке цели исследования, обосновании комплекса решаемых задач; непосредственном участии автора на всех этапах изучения, сбора, обработки и анализа исходных данных; разработке методических положений расчета рельефно-частотной характеристики, а также методики расчета параметров многолучевых лидаров; подготовке публикаций по результатам исследования; внедрении авторских разработок в образовательную деятельность кафедры Оптико-электронных приборов ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии».

Диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация Балабановой Дианы Александровны «Разработка и исследование многолучевых дифракционных лидаров» соответствует критериям, изложенным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения, позволяющие создавать многолучевые дифракционные лидары для целей дистанционного анализа рельефа земной поверхности, имеющие существенное значения для развития оптического приборостроения страны.

На заседании 17 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Балабановой Диане Александровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Ямбаев Харьес Каюмович

Вшивкова Ольга Владимировна

17 декабря 2020 г.