

Отзыв официального оппонента Лобанова Александра Анатольевича
на диссертацию Балабановой Дианы Александровны на тему
«Разработка и исследование многолучевых дифракционных лидаров»
по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и
комплексы

Актуальность избранной темы

Диссертация соискателя посвящена изучению многолучевых лидаров космического базирования – нового и весьма перспективного направления в развитии техники и технологии активного лазерного сканирования для исследования Земли и других тел Солнечной системы. Использование в лидарах многолучевой структуры лазерного излучения дает существенные преимущества перед традиционными однолучевыми лидарами, прежде всего в отношении оперативности съемки и в возможности отказаться от оптико-механического сканирования сцены. Исследования по созданию и применению многолучевых лидаров в нашей стране пока находятся только на стадии научно-исследовательских работ, действующие образцы пока не были представлены. Важной современной научной задачей является определение технического облика разрабатываемых многолучевых лидаров, оценка возможности использования отечественной элементной базы при создании конструкции подобных систем, расчет потенциальной точности измерений такими приборами. Эти и другие смежные задачи, решаемые в диссертации Д.А.Балабановой, придает ее исследованию несомненную **актуальность.**

Первая глава диссертации посвящена принципам построения многолучевых лидаров. Выполнен детальный и объемный обзор лидаров космического базирования. Подробно описана эволюция лидаров-альтиметров, отмечаются особенности и технические характеристики таких систем, начиная от первых образцов и вплоть до перспективных разработок. Этот обзор имеет самостоятельное научное значение, определяет своеобразный вектор развития лидаров-альтиметров от традиционных устройств к современным многолучевым системам. Здесь же Д.А.Балабанова

определяет и свое видение построения многолучевых лидаров, закрепленное патентом на изобретение. Вывод по главе 1 о перспективности разработки многолучевых лидаров с дифракционными оптическими элементами представляется вполне обоснованным, а направление диссертационного исследования верным.

Во второй главе диссертации приводится пространственно-временной и пространственно-частотный анализ многолучевых лидаров. На основе пространственно-временного анализа делается обоснованный вывод о возможности увеличить плотность пространственной выборки и соответственно повысить точность измерений при использовании многолучевой структуры лидара. В части второй главы, посвященной пространственно-частотному анализу, автор вводит в научный обиход новое понятие – «рельефно частотная характеристика» и убедительно доказывает, что использование этой характеристики позволяет определять преобразование пространственных частот рельефа, объективно оценивать точность измерений дальности при сканировании рельефа. В диссертации дается описание разработанной методики измерений рельефно-частотной характеристики и приводятся результаты экспериментальных исследований. Вторая глава диссертации по существу развивает теорию частотного анализа оптико-электронных систем и представляется наиболее емкой в диссертации в ее теоретическом аспекте.

Третья глава диссертации посвящена задачам практического расчета параметров многолучевых лидаров с дифракционными оптическими элементами. Дается анализ потенциальной точности измерений рельефа, выводятся формулы для расчета погрешностей, формулируется методика расчета параметров лидара, доведенная до инженерных рекомендаций и программного обеспечения расчетов. Методика апробируется на примере расчета параметров современного космического многолучевого лидара ATLAS.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость исследований заключается прежде всего в развитии теории линейной фильтрации. Автор предлагает использовать новый теоретический подход к описанию пространственно-частотных свойств лазерных сканеров, а не только многолучевых лидаров. Этот подход заключается в определении рельефно-частотной характеристики по аналогии с пространственно-частотной характеристикой оптико-электронных систем, но имеющей иной физический смысл – передачи пространственных частот рельефа как функции дальности.

С точки зрения практической значимости, в рассматриваемой диссертации теория использования рельефно-частотной характеристики, как критерия оценки была доведена до практического применения и создана методика ее измерения. Следует особо подчеркнуть важность разработанной в диссертации методики расчета параметров многолучевых лидаров, как в теоретическом, так и в практическом аспекте.

При разработке методики расчета параметров многолучевых лидаров, в диссертации были получены инженерные формулы, использование которых позволяет давать расчетное обоснование требований к параметрам и характеристикам лидаров аэрокосмического базирования, например, при составлении технического задания на проведение опытно-конструкторских работ. Предприятия, занимающиеся разработкой лазерных сканеров, могут включить измерение рельефно-частотной характеристики в практику испытаний образцов разрабатываемой техники. Методика таких измерений разработана и подробно изложена в диссертации.

Научная новизна

Диссертационное исследование Балабановой Д.А. представляет собой законченный научный труд и обладает необходимой научной новизной.

Выполненный автором диссертационного исследования объемный труд по анализу и классификации современных лидаров воздушного и космического базирования является весомым научным достижением. На основании предложенной классификации определены значимые характеристики лидарных систем.

Сформулирован важный критерий оценки параметров многолучевых лидаров – «рельефно частотная характеристика». Получен математический аппарат для оценки этой характеристики и методика объективной оценки точности измерений дальности при сканировании рельефа

Научные положения диссертации, выносимые на защиту, представляются достоверными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Для достижения поставленной цели автор в диссертационном исследовании на основе достаточного объема литературных источников и статистических данных обосновала методику расчета рельефно-частотной характеристики, рассмотрел различные подходы к классификации лидарных систем аэрокосмического базирования.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Основные выводы и результаты диссертации обоснованы достаточным объемом статистических данных и корректным использованием общих и специальных методов исследований: системного анализа, наблюдения, сравнения и математического моделирования.

В качестве **замечаний**, которые могут стать предметом дискуссии на защите диссертации можно отметить следующие моменты:

1) является ли рельефно-частотная характеристика стабильной в пространстве и времени, например, при изменении дальности. Этот вопрос в диссертации не отражен, но представляется весьма важным с практической точки зрения;

2) автор не приводит каких-либо расчетов информационной емкости системы и вычислительной сложности алгоритмов обработки полученных данных. Этот вопрос представляется весьма важным при проектировании бортовых вычислительных комплексов аппаратов-носителей, разрабатываемых лидаров.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Основные научные положения диссертации опубликованы в научной печати.

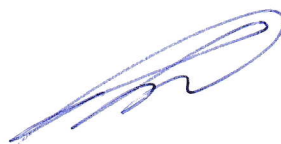
Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат соответствует основным положениям диссертационного исследования и раскрывает основное содержание диссертации.

Заключение

Диссертация Балабановой Д.А. является законченной научно-квалификационной работой.

Отмеченные недостатки не снижают общего высокого впечатления от диссертации и несомненных достоинств научной работы. Результаты научных исследований диссертанта имеют научную значимость и отвечают актуальным задачам, направленным на создание передовых инструментальных систем зондирования Земли и других тел солнечной системы. В диссертации «Разработка и исследование многолучевых дифракционных лидаров» содержится решение важной научно-технической задачи – разработка методики расчета и пространственно-частотного анализа многолучевых лидаров, имеющей значение для развития оптико-электронного приборостроения, что соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Балабанов Диана Александровна заслуживает присуждения искомой ученой степени.



/Лобанов А.А./
27.04.2020 г.

к.т.н., доцент Лобанов Александр Анатольевич
доцент кафедры инструментального и прикладного программного обеспечения института информационных технологий МИРЭА – Российского технологического университета.

lobanov_a@mirea.ru

8-926-850-59-92,

119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78

25.00.32 – Геодезия.



Список основных публикаций по теме рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Лобанов А.А., Филонов А.С., Боголюбов И.А. Применение оптического пеленгатора для целей посадки космического аппарата на малые тела солнечной системы. Научный альманах №5-3(31) 2017 С. 45– 48.
2. Лобанов А.А., Филонов А.С. Метод оптической обработки пространственной информации для целей наведения и посадки космических летательных аппаратов на малые тела солнечной системы. Кибернетика и программирование. №2 2018 С.94-102.
3. Лобанов А.А., Мордвинов В.А., Мураков М.В., Раев В.К. Построение модели многофункционального бортового комплекса наведения и посадки КЛА. Программные системы и вычислительные методы. — 2018. – № 2. – С.36–50.
4. Лобанов А.А., Фильгус Д.И. Метод поиска кратчайшего гамильтонового пути в произвольном графе на основе рангового подхода, обеспечивающего высокую оперативность и малую погрешность решения задачи организации процесса управления множеством транзакций и запросов при их реализации в сетевых базах данных. Кибернетика и программирование. — 2018. - № 5. - С.63-75.
5. Лобанов А.А. Conceptual optical schemes of direction finding computational devices for guiding the space probe to a landing point on small bodies of the solar system (Принципиальные схемы пеленгационных оптических вычислительных устройств для наведения космического аппарата на точку посадки на малых телах солнечной системы). Язык статьи – английский. Кибернетика и программирование. — 2019. - № 1. - pp.83-89.
6. Лобанов А.А., Раев В.К. The optical correlator as a part of the on-board complex for guidance and landing of a space probe on small bodies of the solar system (Оптический коррелятор как часть бортового комплекса наведения и посадки космического аппарата на малые тела солнечной

системы). Язык статьи – английский. Естественные и технические науки. — 2019. - №3(129). – С.214-217