



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кремлевская ул., д.18, Казань, 420008
тел. (843) 2926977, факс (843) 2924448
email: public.mail@kpfu.ru
ОКПО 02066730, ОГРН 1021602841391,
ИНН/КПП 1655018018/165501001

12.11.2018 № 85-09/1905

На № _____ от _____

Г _____ Г

Председателю
диссертационного совета Д212.125.12 на
базе Московского Авиационного Института
(национального исследовательского
университета), д.т.н., проф. В.В. Малышеву
Волоколамское шоссе, д. 4, Москва, А-80,
ГСП-3, 125993

Уважаемый Вениамин Васильевич!

Направляю Вам отзыв на диссертационную работу Вернигора Людмилы Витальевны «Разработка схем локализации и идентификации автоматических космических аппаратов с использованием оптических лазерных маяков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

Приложение: Отзыв ведущей организации на 12 л. в 2 экз.

Первый заместитель



Р.Г. Минзарипов

ОБЩЕИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ МАИ
13.11.18

00796730

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности
ФГАОУ ВО "Казанский
(Приволжский) федеральный
университет"



Д.К. Нурғалиев Д.К.Нурғалиев

"2" *ноября* 2018 г.

НА ОСНОВАНИИ ПРИКАЗА
от 31.08.2015г. №01-06/812а

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Вернигора Людмилы Витальевны «Разработка схем локализации и идентификации автоматических космических аппаратов с использованием оптических лазерных маяков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность диссертационной работы Вернигора Людмилы Витальевны обусловлена необходимостью создания новых средств навигации космических аппаратов на основе применения оптических лазерных маяков.

В работе детально рассмотрены два направления:

оптические лазерные маяки для определения местоположения лунных посадочных станций;

ОБЩИЙ СЧЕТ МАИ
Их. № *2*
"13" *11* 2018

оптические лазерные маяки для локализации и идентификации околоземных автоматических космических аппаратов, работающих в автономном режиме.

Размещенные на лунных посадочных аппаратах оптические лазерные маяки обеспечат возможность определения координат посадочных аппаратов на поверхности Луны с помощью бортовой телекамеры орбитального аппарата и наземных оптических телескопов и позволят использовать их как опорные пункты для создания высокоточной системы селенодезических координат, закрепленной на лунной поверхности.

Автономные оптические лазерные маяки, размещенные на околоземных космических аппаратах, позволят определять положение и ориентацию космических аппаратов при наблюдении пассивными наземными оптическими средствами независимо от орбиты и размеров космических аппаратов, определять состояние (работоспособность) космических аппаратов, а также идентифицировать их в тесных орбитальных группировках.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа Вернигора Людмилы Витальевны изложена на 142 страницах и включает в себя: введение, три главы, заключение, список литературы.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задача исследования, научная новизна, практическая значимость и достоверность полученных результатов.

В первой главе проанализированы области применения оптических маяков для автоматических космических аппаратов, а также произведен выбор источника излучения для оптического маяка.

Во второй главе рассмотрена схема определения координат лунных посадочных аппаратов с использованием телекамеры орбитального аппарата и оптических лазерных маяков.

В третьей главе рассмотрено применение автономных оптических лазерных маяков для локализации и идентификация околоземных космических аппаратов.

В заключении сформулированы основные результаты исследования.

Научная новизна

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в:

1. Разработке схемы определения местоположения лунной посадочной станции с оптическим лазерным маяком с помощью бортовой телекамеры орбитального аппарата, которая позволит впервые сделать привязку координат маяка к звездам и центру масс Луны и использовать его в качестве опорного пункта для построения сетки селенодезических координат высокой точности.
2. Разработке конструкции оптических лазерных маяков для лунных проектов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс-1».
3. Разработке математической модели, позволяющей прогнозировать время видимости автономных оптических лазерных маяков, установленных на борту околоземных космических аппаратов, наземными средствами наблюдения.

Достоверность результатов работы

Достоверность полученных результатов обосновывается расчётами характеристик оптических лазерных маяков, подтвержденными последующими результатами испытаний оптических лазерных маяков,

проведенных в рамках их разработки в проектах «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс-1».

Практическая значимость работы

Исследования, представленные в диссертационной работе, направлены на решение практических задач актуальных в космической технике, связанных с созданием новых средств навигации космических аппаратов, и будут применены в космических миссиях «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс-1», а также планируются к применению в последующих миссиях по изучению космического пространства.

Апробация и публикации по диссертационной работе

Основные результаты были получены в ходе выполнения государственного контракта №П388 от 27.05.2010 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг.» проекта «Разработка высокоэффективных лазерных технологий изготовления изделий космической техники» и изложены в соответствующих отчетах.

Результаты, полученные автором, были доложены на шести конференциях. По материалам диссертации автором были сделаны доклады на семинарах и получены положительные отзывы в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга МГУ, в ИПМ им. М.В. Келдыша РАН и в Московском государственном университете геодезии и картографии.

Основные научные результаты диссертационной работы отражены в десяти печатных работах, из которых пять публикаций в изданиях, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ или входящих в международные базы данных (МБД), имеется один патент на модель и четыре публикации в сборниках тезисов докладов конференций.

Замечания по диссертационной работе Вернигора Людмилы Витальевны

По представленной работе можно сделать следующие замечания:

- 1) Стр. 46 Текст «Поэтому и вся система селенодезических координат имеет километровую точность в центре лунного диска, и в несколько раз хуже – на его краях» не соответствует действительности. Автор голословно утверждает о километровой точности без каких либо ссылок на первоисточники. В реальности достигается точность порядка 80 - 150 метров в плановых координатах и 200 – 350 метров в координате, направленной к Земле. Так как при наземных наблюдениях измеряется не величина размеров опорного объекта, например, кратера Местинг А, который приводит диссертант в качестве примера, а его центр и при большом числе измерений и определяется его достаточно точное положение.
- 2) Стр. 47 Текст «Предлагаемая схема координатных измерений не нуждается в группировке спутников (типа GPS или ГЛОНАСС) и позволяет проводить измерения с борта единичного спутника, что повышает живучесть систем координатного позиционирования». Это можно сказать в лучшем случае для идеального случая.
- 3) Стр. 48 Текст «Центр прямоугольной системы координат относится к центру масс Луны». Это можно говорить для селеноцентрической системы координат, а что в случае квазидинамической системы? Очевидно, что все спутниковые системы являются квазидинамическими. При этом в работе ни слова не говорится, что оси системы селеноцентрической динамической системы координат должны совпадать с осями инерции Луны. Правда у миссии LRO это основное условие динамической системы координат как раз и не

выполняется, так как она является квазидинамической и использование ее для высокоточной привязки вызывает много вопросов.

- 4) Стр. 133 ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Заключение написано очень кратко, не дано развернутое описание полученных автором результатов. Отсутствует раздел о перспективном использовании проведенных диссертантом исследований, не определено в каких организациях и проектах они будут востребованы. Также в «Заключение» обычно приводятся благодарности коллегам, которые помогли в проведении диссертационных исследований и своему научному руководителю, в данной же диссертации этот пункт отсутствует.
- 5) Стр. 136 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. В приведенном диссертантом списке практически отсутствуют ссылки на статьи в ведущих зарубежных журналах, в том числе и на работы российских разработчиков использования лазерных маяков в навигационных целях, например А.В.Багрова. Из этого следует, что по теме диссертации не сделан полноценный обзор зарубежных работ и работ, опубликованных российскими учеными в ведущих мировых научных изданиях.
- 6) Несмотря на сообщения в разделах «Выводы к главе», что были «разработаны методы» и «найденны требуемые параметры», в тексте самих глав было бы хорошо также видеть эти сообщения, а также непосредственно вклад самого диссертанта показан не совсем определенно.
- 7) В работе мало информации, каким способом будут определены координатные положения самих маяков и к чему они будут в итоге привязаны?

- 8) Утверждение в диссертации, что лазерные маяки на поверхности Луны будут первыми в истории реперами с собственным размером в доли сантиметра, к которым может быть привязана сетка селенодезических координат высокой точности верно только с ответом на вопрос: сколько потребуется маяков для установки достаточно точной селенецентрической системы координат на всей сфере Луны? По нашим расчетам, не менее 560 световых маяков.
- 9) Недостаточно обоснован выбор мощности лазерного излучения для проведения измерений оптического маяка на лунной посадочной станции с помощью телевизионной камерой орбитального аппарата.
- 10) Не четко описана циклограмма работы маяка для локализации лунной посадочной станции с помощью оптических средств орбитального аппарата.
- 11) Не проведен сравнительный точностной анализ измерения положения лунной посадочной станции другими методами измерений помимо бортовой телекамеры орбитального аппарата и оптических лазерных маяков.
- 12) Ни в автореферате, ни в диссертации не определен личный вклад диссертанта в проведенные диссертационные исследования.

В диссертации имеется ряд стилистических и орфографических замечаний:

Стр. 5 В тексте «создания автономного индикатора состояния околоземных космических аппаратов» лучше вместо слова «состояния» использовать «положения»

Стр. 5 В тексте «Целью работы является разработка схем локализации и идентификации автоматических космических аппаратов с использованием

оптических лазерных маяков» лучше вместо слова «схем» использовать «систем».

Стр. 6 В тексте «Разработана математическая модель вычисления времени видимости автономных оптических лазерных маяков на борту околоземных КА с помощью наземных оптических средств наблюдения» вместо «Разработана математическая модель» лучше написать «Разработан алгоритм».

Стр. 11 В тексте «Однако необходимо отметить, что это преимущество наземных и космических средств распространяется только на область околоземного космоса» вместо слова «космоса» понятнее было бы слово «пространства».

Стр. 16 В тексте «Задача комплекса - определение трех координат места посадки с точностью порядка 1 метра» не понятно о каких координатах идет речь.

Стр. 30. В предложении «Три излучающие апертуры с конической диаграммой направленности, равной 30 градусам и длиной волны 0,81 мкм позволяют определить все параметры взаимного положения и относительного движения пассивного КА на расстоянии до 200 м» не хватает запятой

На Стр. 32, Стр. 35 половина страницы пустая, это присутствует и на некоторых других страницах диссертации.

Стр. 37 Здесь и далее: «1.4 Выводы к главе». К какой главе приводятся выводы? Главы, по-видимому, должны иметь нумерацию.

Стр. 43 В тексте «Главной особенностью дистанционной съемки поверхности Луны методом щелевой съемки является необходимость точного знания закона изменения ориентации и местоположения съемочного устройства для восстановления связанной геометрии снимка и привязки к планетной системе координат» более правильным было бы вместо слова «закона» использовать слово «параметров».

Стр. 55 В предложении «Российская геодезия занимает ведущие позиции в передовой науке по обработке измерений со спутников Земли, а Казанский федеральный институт в области исследования Луны» необходимо писать «Казанский федеральный университет».

Стр. 57 В тексте «например эфемериды DE423» правильно писать не «эфемериды» а «эфемерида».

Стр. 58 В тексте «Другими словами, положения планет в JPL-эфемеридах не доступны прямо, а их необходимо вычислять на основе коэффициентов и полиномов Чебышева» вместо слова «прямо» понятнее было бы записать «в явном виде».

Стр. 63 В тексте «Предложение по использованию оптических лазерных маяков для определения местоположения лунных посадочных станций проектов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс-1» с помощью бортовой телекамеры орбитального аппарата и разработка технического задания проходили с участием автора» лучше было бы записать «Разработка предложений ...выполнялись с участием автора».

Стр. 66 По предложению «Поскольку место посадки КА определено вблизи лунного полюса, этот оптический лазерный маяк будет светить в плоскости

лунного горизонта» возникает вопрос, а, например, на лунном экваторе лунного горизонта не существует? Данное предложение не соответствует сущности лунной горизонтальной системы координат.

Стр. 74 В разделе «Испытания оптического лазерного маяка» не совсем понятно, проведено ли автором модельное испытание лазерного маяка или только описан алгоритм таких измерений. Все предложения написаны в настоящем времени, что обычно используется для описания метода, но не выполненных практических действий. Хотя в заключение данного раздела написано, что «Данные системы оптических лазерных маяков прошли весь комплекс автономных испытаний, которые подтвердили все необходимые оптические характеристики для работы на поверхности Луны», но не определяются конкретно какие системы и что в итоге получено.

Стр. 79 Текст «Для получения точного расположения посадочных станций на лунной поверхности, то есть для уточнения места посадки на два порядка по сравнению с баллистическим прогнозом, точной привязки орбиты лунного спутника к положению посадочных станций рассматривается гибридная система, в состав которой входят приборы микроволнового и оптического диапазонов. Данная система разработана авторским коллективом АО «НПО Лавочкина» и ИКИ РАН, в состав которого входила и автор данного диссертационного исследования» не определяет, что понимается под «уточнения места посадки на два порядка» и какой «баллистический прогноз» имеется в виду. Также не понятен конкретный вклад самого диссертанта в данное исследование.

Стр. 83 Следует более точно записывать такие высказывания, как: «В результате решения служебной задачи - получения точного места посадки...», наверное, речь все-таки идет о «получении точных координат места посадки»

Стр. 126 Текст «главной задачей которого является измерение положений космических объектов (КО) с точностью 0,00001"» следует записать как «главной задачей которого является измерение угловых положений космических объектов (КО) с точностью 0,00001"». Соответственно, тогда более точно определяется и смысл всего абзаца.

Однако указанные замечания не снижают общий уровень и ценность результатов рассматриваемой диссертационной работы. Эти замечания могут рассматриваться как рекомендации для проведения дальнейших исследований.

Заключение по рассмотренной работе.

Диссертация соискателя Вернигора Людмилы Витальевны «Разработка схем локализации и идентификации автоматических космических аппаратов с использованием оптических лазерных маяков» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи и имеющей важное научное и практическое значение. Работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

По актуальности темы, новизне и практической значимости полученных научных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации» (авиационная и ракетно-космическая техника).

Автореферат работы в полной мере отражает содержание диссертации.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании кафедры “Астрономии и космической геодезии” Казанского (Приволжского) федерального университета «09» ноября 2018 года.

Отзыв подготовил



Нефедьев Юрий Анатольевич

профессор Института физики

Казанского федерального университета,

доктор физико-математических наук,

директор Астрономической обсерватории

им. В.П.Энгельгардта,

г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

Контактный телефон 8-843-292-77-97

E-mail: star1955@mail.ru

Ладислав

Ю.А. Нефедьев

