



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»



Акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

ул. Пионерская, д. 4, корп. 22
г.о. Королёв,
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsnimash.ru
http://www.tsnimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН/КПП 5018200994 / 501801001

исх. № _____
исх. № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Дмитриева Андрея Олеговича на тему:

**«Методика проектирования космического сегмента лунной оптической
навигационной системы»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство,
испытания и эксплуатация летательных аппаратов (технические науки)

Будущее освоение Луны сопряжено с необходимостью решения сложных научно-практических и технических задач. Одной из важных таких задач является задача обеспечения окололунной и налунной высокоточной навигации различных объектов, включая посадочные станции, луноходы, пилотируемые и автоматические космические аппараты. Для обеспечения ее решения требуется проектирование и разработка специальной системы навигации.

Применительно к околоземному пространству и поверхности Земли в настоящее время подобные задачи успешно решаются с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), которые обеспечивают пользователей возможностью определения своего положения на поверхности с точностью до 0.1 ... 5 м.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

Д.С. 11 20*24* г.

Использованные технические решения при проектировании таких спутниковых систем допустимо применить и при разработке перспективной системы для позиционирования объектов на Луне. При этом анализ спутниковых систем навигации, основанных на радиотехнических измерениях, показывает, что для построения такой системы на Луне необходимо до 18 спутников космического сегмента и обязательное наличие налунного измерительного комплекса, решающего задачи определения параметров орбит навигационных КА (НКА) и управления. Однако, такой подход технически сложен и экономически не целесообразен ввиду малого количества потребителей навигационной информации на Луне, а также высокой стоимости развертывания и поддержания группировки КА.

Альтернативным подходом является разработка и поэтапное создание космической окололунной оптической системы навигации на основе минимального числа НКА и упрощенного налунного сегмента.

Диссертационное исследование Дмитриева А.О. посвящено решению **актуальной** задачи – разработке методики проектирования лунной навигационной системы с использованием минимального числа космических аппаратов в окололунном пространстве и элементов налунного сегмента, способного функционировать с самого первого этапа и обладающего потенциалом для дальнейшего увеличения точности измерения и охвата лунной поверхности на последующих этапах развертывания.

При этом в диссертационной работе решается задача минимизации количества КА при сохранении необходимой потребителям точности навигации за счет использования оптической аппаратуры на КА и излучателей в налунном сегменте. Автором предложен критерий для сравнения параметров различных проектов по построению космических систем для навигации на Луне, определены рациональные параметры аппаратуры необходимой для решения целевой задачи космической системы, как на борту орбитальной группировки, так и на поверхности

Луны и проектный облик космических аппаратов на базе имеющихся наработок отечественных КА.

В представленной диссертационной работе получены следующие **новые научные результаты**:

1. Разработана методика проектирования космической системы, решающей задачу позиционирования объектов на поверхности Луны с помощью впервые предложенного метода определения положения объектов на Луне оптическими средствами.

2. Разработан проектный облик космического сегмента лунной оптической навигационной системы, состоящего из двух аппаратов в точках Лагранжа и полярного аппарата связанных с налунными реперными светоизлучающими маяками.

3. Определены рациональные параметры оптического тракта навигационной системы, позволяющей осуществлять навигацию на Луне с наименьшими энергетическими затратами при соблюдении требований по точности и оперативности измерений.

Теоретическая значимость работы состоит в методическом аппарате проектирования космического сегмента лунной оптической навигационной системы, позволяющем определить рациональные параметры лунной оптической навигационной системы при наличии ограничений.

Практическая значимость результатов состоит в возможности снижения количества КА в системе и уменьшения затрат и времени на ее создание. При этом характеристики точности и оперативности применения системы для лунных потребителей не ухудшаются. Автором также предложены параметры и вариант реализации автономных светоизлучающих маяков.

Результаты диссертационных исследований использовались при выполнении составной части (СЧ) НИР «Обоснование требований к навигации при решении задач на орбите Луны и ее поверхности. Разработка предложений по структуре ОГ и принципам управления ЛНСС» в НИР «Комплексные исследования и научно-техническое обоснование использования

перспективных технологий в системе ГЛОНАСС» (НИР «Вызов»), а также при выполнении СЧ НИР «Исследование проблемных вопросов создания лунного грузового посадочного корабля» (СЧ НИР «Пастораль-2 – НПО-Л – Луна»).

Достоверность и обоснованность полученных результатов достигается корректным применением методов рационального проектирования технических систем, методов экспертных оценок и методов проектного моделирования, и подтверждается сравнимостью результатов, полученных соискателем, с результатами других авторов.

Работа обладает **научной новизной**, заключающейся в новом методе реализации космической системы, основанном на регистрации оптического излучения налунных маяков из точек Лагранжа.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 8-ми работах, в том числе в 4-х публикациях в изданиях Перечня ВАК по специальности 2.5.13. и в 4-х публикациях по смежным специальностям. Получено 2 патента на изобретение и полезную модель. Результаты работы докладывались на конференциях различного уровня.

В качестве замечаний следует отметить следующее:

1. Из автореферата не видно, как учитываются в методике проектирования космического сегмента, выбранные автором показатели эффективности – точность местоопределений, глобальность и др., а также как от величины этих показателей зависит результат проектирования.
2. При выборе показателей эффективности точность навигации автором предложено оценивать как «минимальное расстояние на котором можно отличить один объект от другого» (то есть фактически разрешение), что не позволяет оценить реальную точность определения местоположения налунных объектов проектируемой навигационной системы,

3. Используемый в автореферате метод определения показателей эффективности на основе назначения экспертных оценок может привести к некорректным результатам предлагаемой методики проектирования. Более правильным было бы получение показателей на основе верифицированных моделей функционирования проектируемой системы налунной навигации.
4. Не обоснован выбор количественного и качественного состава орбитальной группировки КА.

Тем не менее, перечисленные недостатки не снижают теоретической ценности и практической значимости полученных результатов.

Автореферат обладает внутренним единством, написан лаконичным и грамотным языком, дает достаточно полное представление о диссертационной работе. Тема исследования актуальна, представленные на защиту положения обладают научной новизной, достоверность результатов не вызывает сомнения, работа обладает практической ценностью. Основные результаты работы опубликованы и докладывались на научно-технических конференциях.

Выводы:

Представленная работа Дмитриева А.О. является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, имеющей значение для создания системы навигации объектов, находящихся на Луне: посадочных станций, луноходов, пилотируемых аппаратов.

Представленная работа соответствует паспорту специальности 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов (технические науки) и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г., а её автор *Дмитриев Андрей Олегович* достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.5.13 – Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов (технические науки).

Старший научный сотрудник
отдела 03002 АО «ЦНИИмаш»
кандидат технических наук, снс

В.В.Кульнев

Старший научный сотрудник
отдела 03002 АО «ЦНИИмаш»,
кандидат технических наук

Е.В.Кульнев

28.10.2024

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4,
Тел. (495) 513-48-54, Факс (495)512-21-99
e-mail: corp@tsniimash.ru

Подписи Виктора Васильевича Кульнева и Евгения Викторовича Кульнева
удостоверяю

Главный ученый секретарь АО «ЦНИИмаш»
доктор технических наук



В.Ю. Ключников