



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

**ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ
А.Ф.МОЖАЙСКОГО**

г. Санкт-Петербург, 197198

«11» ноября 2019 г. № 18/1870

На № _____

Проректору по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский
авиационный институт (национальный
исследовательский университет)»
Ю.А.РАВИКОВИЧУ

А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д.4
г. Москва, 125993

Направляю отзыв на автореферат диссертации Галиханова Никиты Кадимовича на тему «Формирование облика системы определения ориентации перспективного космического аппарата ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Приложения: 1. Отзыв на автореферат, в 2-х экз., на 4 (четырёх) листах каждый;
2. Заключение о возможности открытого опубликования, № 1279/ИБ от 05 ноября 2019 г., экз. № 1, на 2 (двух) листах.

Заместитель начальника академии
по учебной и научной работе

Ю.Кулешов

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

«18» 11 2019

Исп. и отп.: Скрипников А.Н. (16 кафедра)
Тел.: 8(812)347-96-16.



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель начальника
Военно-космической академии
имени А.Ф.Можайского
по учебной и научной работе
доктор технических наук профессор

Ю.Кулешов

«05» ноября 2019 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Галиханова Никиты Кадимовича на тему «Формирование облика системы определения ориентации перспективного космического аппарата ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Повышение точности определения положения потребителей отечественной навигационной системы ГЛОНАСС является приоритетной целью Федеральной целевой программы (ФЦП) «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы». Достижение указанной цели, несомненно, возможно лишь при проведении мероприятий по совершенствованию эфемеридно-временного обеспечения системы и модернизации бортовых систем космических аппаратов (КА) орбитальной группировки. На точность расчета эфемерид КА ГЛОНАСС оказывают существенное влияние немоделируемые факторы, которые являются следствием неточностей в работе бортовой системы ориентации и стабилизации. В этом смысле, задача разработки облика системы определения ориентации (СОО) перспективного КА ГЛОНАСС, как неотъемлемой части системы ориентации и стабилизации является **актуальной**, а её решение обеспечивает однозначную идентификацию КА в пространстве, что является логичным этапом мероприятий по достижению приоритетной цели текущей ФЦП.

Диссертация посвящена исследованию вопросов определения ориентации перспективного КА ГЛОНАСС на основе астрооптических

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

18 11 20 19

измерений терминалов межспутниковой лазерной навигационно-связной системы (МЛНСС) и малогабаритного блока измерения скоростей (МБИС).

Автор выносит на защиту новые результаты, содержащие облик СОО перспективного КА ГЛОНАСС, под которым автор понимает архитектуру, состав аппаратных средств, методики, математические модели, алгоритмы функционирования СОО перспективного КА ГЛОНАСС. Предложенная автором архитектура СОО сформирована на основе жесткой (сильной) интеграции данных терминалов МЛНСС и МБИС. Интеграция астрооптических измерений и показаний инерциальных датчиков осуществляется на основе разработанного автором нового трехэтапного стохастического алгоритма определения кватерниона ориентации КА. Помимо прочего, указанный алгоритм обеспечивает идентификацию калибровочных поправок датчиков разработанной системы.

Сформированный облик СОО перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе комплексирования измерительной информации МЛНСС и МБИС обеспечивает поддержание конкурентоспособного уровня системы ГЛОНАСС, обладает научной значимостью и вносит вклад в развитие методов и методик определения ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС.

Объект исследований – бортовая система ориентации и стабилизации КА ГЛОНАСС. **Предмет исследований** – математические модели, методики и алгоритмы высокоточного решения задачи определения параметров пространственной ориентации КА.

Целью научно-квалификационной работы Галиханова Н.К. является повышение точности определения параметров ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС.

Научную новизну работы составляют:

1) впервые сформированный облик СОО перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе комплексирования измерительной информации МЛНСС и МБИС, обеспечивающий повышение точности решения задачи определения пространственной ориентации КА до уровня 0.01° ;

2) разработанные бортовые алгоритмы высокоточного решения задачи определения пространственной ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе жестко (сильно) связанной схемы комплексирования измерительной информации МБИС и двух терминалов МЛНСС, отличающиеся от существующих составом уточняемых параметров, а именно: помимо параметров ориентации, вектор состояния включает калибровочные поправки МБИС и терминалов МЛНСС;

3) впервые разработанный специализированный программно-математический комплекс имитационного моделирования процесса функционирования интегрированной СОО перспективного КА системы ГЛОНАСС на основе терминалов МЛНСС, обеспечивающий учет влияния широкого спектра неконтролируемых факторов, включая: гравитационное поле Земли, давление прямого солнечного излучения на элементы конструкции КА с учетом теневых участков орбиты, магнитное поле Земли, параметрические возмущения вследствие подвижных элементов конструкции КА, отличие реальных массогабаритных характеристик КА от номинальных, погрешности и особенности функционирования бортового оборудования КА.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что разработанный облик СОО и рекомендации по его использованию позволяют повысить точность определения параметров ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС.

Материалы диссертации получили достаточную апробацию в печати, в том числе в четырех изданиях из Перечня ВАК. Основные положения диссертации докладывались автором и обсуждались на научно-технических конференциях.

Достоверность полученных результатов и **обоснованность** научных положений диссертации автор подтверждает на основе использования методов имитационного моделирования. Полученные на основе разработанного автором специализированного программного комплекса результаты имитационного моделирования процессов работы СОО перспективного КА ГЛОНАСС показали состоятельность и непротиворечивость положений диссертации известным результатам предшествующих исследований. Как следует из текста автореферата, применение разработанных моделей, методик и алгоритмов обеспечивает достижение требований к точности определения параметров ориентации перспективного КА системы ГЛОНАСС, а предельная погрешность определения углов ориентации КА на интервале моделирования не превышает 0.01 градуса.

Автореферат диссертации написан на высоком техническом уровне. Материалы исследований изложены грамотно. Судя по автореферату, диссертационная работа выполнена в соответствии с критериями, предъявляемыми ВАК, обладает научной новизной, имеет важное прикладное значение, содержит решение актуальной научно-технической задачи. Поставленная в работе цель достигнута.

В автореферате имеются следующие **недостатки**:

1) в тексте автореферата не в полной мере приведено описание алгоритма мониторинга целостности, а именно: не указано каким методом автор предлагает осуществлять расчет квантиля распределения Пирсона;

2) из текста автореферата не ясно должны ли осуществляться измерения терминалами МЛНСС синхронно?

Указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертации и не изменяют сущности и достоверности полученных научных результатов.

Вывод: диссертация удовлетворяет критериям пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Галиханов Н.К. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры Космических аппаратов и средств межорбитальной транспортировки, протокол № 2а от 25 октября 2019 года.

С обработкой персональных данных согласен.

Отзыв составил
Доцент кафедры Космических аппаратов
и средств межорбитальной транспортировки
кандидат технических наук доцент

«30» октября 2019 г.

Шаговиков Александр Васильевич

С отзывом и выводами согласен
Начальник кафедры Космических аппаратов
и средств межорбитальной транспортировки
доктор технических наук, доцент

«30» октября 2019 г.

Абдурахимов Алексей Александрович