



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

22.10.2019 исх. № 9001-11793

исх. № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.12 при ФГБОУ ВО  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)» к.т.н. А.В. Старкову

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

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляю отзыв АО «ЦНИИмаш» на автореферат диссертации И.А. Бурдина «Методика построения высокоточной согласующей модели радиационного давления навигационных космических аппаратов системы ГЛОНАСС», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Приложение: отзыв на автореферат на 3-х л. в 2 экз.

*С уважением,*

Заместитель генерального директора  
по науке, д.т.н.



А.А. Романов

Исп. И.О. Скакун  
тел. 513-50-33



## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Бурдина Ивана Анатольевича на тему  
**«Методика построения высокоточной согласующей модели  
радиационного давления навигационных космических аппаратов  
системы ГЛОНАСС»,**

выполненной по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов, на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа автора посвящена исследованию вопросов построения согласующих моделей радиационного давления для повышения точности прогнозирования эфемеридной информации (ЭИ) навигационных космических аппаратов (НКА) ГЛОНАСС.

Актуальность решаемой задачи определяется:

- требованиями к точности прогнозирования эфемеридной информации НКА ГЛОНАСС в апостериорном и оперативном режимах;
- преобладающим влиянием погрешностей моделирования возмущающих ускорений за счет сил радиационного давления на точность прогнозирования ЭИ НКА ГЛОНАСС.

Поставленная автором научная задача разработки методики построения высокоточной согласующей модели радиационного давления (МРД) НКА ГЛОНАСС правильно отражает не только целевую установку работы, но и подчеркивает актуальность и значимость работы в рамках текущей Федеральной целевой программы (ФЦП) «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы».

Автор выносит на защиту новые научные результаты, содержащие: согласующую МРД НКА ГЛОНАСС, в основу которой положена аппроксимация разложением в ряд по сферическим функциям, отличающаяся от существующих аналогов структурой модели и свойствами ее

адаптивности к изменениям условий освещенности орбиты НКА; двухэтапную методику определения параметров согласующей МРД НКА ГЛОНАСС, содержащую алгоритмы уточнения короткопериодических и долгопериодических коэффициентов модели.

Научная новизна полученных в диссертационной работе основных результатов, не вызывает сомнений. Разработанная модель и методика определения параметров высокоточной согласующей МРД НКА ГЛОНАСС вносят существенный вклад в развитие методов и методик учета влияния радиационного давления на движение НКА.

Практическая значимость для системы ГЛОНАСС состоит в том, что применение полученных в диссертации результатов позволяет уменьшить погрешность прогнозирования эфемерид НКА до ~25% в сравнении со штатной моделью, применяемой в эфемеридном обеспечении ГЛОНАСС.

Достоверность проведенных исследований подтверждается соответствием расчетных соотношений и полученных результатов в процессе проведения математических и физических экспериментов, достаточной апробацией материалов диссертации в опубликованных работах, в том числе в докладах на научно-технических конференциях. Также следует отметить высокую степень реализации результатов исследований автором при эскизном и техническом проектировании перспективных систем, создаваемых в рамках ФЦП на 2012-2020 годы.

Вместе с тем, по результатам рассмотрения автореферата диссертации отмечаем следующие замечания:

1. В автореферате не в полной мере описаны механизмы настраивания модели в зависимости от условий освещенности орбиты НКА.

2. В автореферате представлены практические рекомендации по использованию параметров согласующей МРД НКА ГЛОНАСС, при этом не представлены исследования, обосновывающие интервалы перехода от средних значений коэффициентов согласующей МРД к уточненным.

3. В автореферате не затронут вопрос полноты покрытия измерениями единичной сферы, на которой задана функция радиационного давления.

Однако отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Таким образом, диссертация Бурдина И.А. является законченной научно-квалификационной работой, имеет научную новизну, практическую значимость и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Бурдин Иван Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Отзыв обсужден и согласован на заседании секции №3 НТС ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш» 08 октября 2019 года, протокол № 19/40.

Отзыв составлен Пановым Сергеем Александровичем, к.т.н., заместителем начальника ИАЦ КВНО и Скакуном Иваном Олеговичем, к.т.н., ведущим научным сотрудником ИАЦ КВНО АО «ЦНИИмаш».

Адрес: 141070 Московская область, г.Королев, ул.Пионерская, д.4  
Тел. +7 (495) 513 49-69

Заместитель начальника ИАЦ КВНО, к.т.н.

С.А. Панов

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.

И.О. Скакун

Подписи С.А. Панова и  
И.О. Скакуна заверяю



Главный ученый секретарь  
предприятия, д.т.н.,  
профессор, Ю.Н. Смагин

«24» 10 2019 г.