



Госкорпорация «Роскосмос»

Акционерное общество
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА»
(АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Новозаводская ул., д. 18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 99 34, факс: 8 (499) 749 51 24
Тел.: 8 (499) 749 83 43, факс: 8 (499) 142 59 00, e-mail: agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

08.10.2019 № 2332/7.000

На № _____ от _____

Проректору по научной работе
Московского авиационного института
доктору технических наук, профессору
Равиковичу Ю.А..

*125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе,
д.4. Учёный совет МАИ*

Уважаемый Юрий Александрович!

Высылаю отзыв ведущей организации на диссертацию Бурдина Ивана Анатольевича «Методика построения высокоточной согласующей модели радиационного давления навигационных космических аппаратов системы ГЛОНАСС» по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Приложение – Отзыв ведущей организации, два экземпляра на 5 листах каждый.

Руководитель филиала АО «ГКНПЦ
им. М.В. Хруничева» в городе Королев –
директор «НИИ КС им. А.А. Максимова»
доктор технических наук, профессор

М.И. Макаров

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 2
" 10 10 " 20 19



Госкорпорация «Роскосмос»
Акционерное общество
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА»
(АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Новозаводская ул., д. 18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 99 34, факс: 8 (499) 749 51 24
Тел.: 8 (499) 749 83 43, факс: 8 (499) 142 59 00, e-mail: agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

08.10.2019 № к 2332/7.000

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора

АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»



Д.Г. Денискин

10 октября 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию Бурдина Ивана Анатольевича

«Методика построения высокоточной согласующей модели радиационного давления навигационных космических аппаратов системы ГЛОНАСС» по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов на соискание учёной степени кандидата технических наук

Актуальность темы

Ключевые точностные характеристики системы ГЛОНАСС (погрешность определения местоположения в реальном времени в государственной геоцентрической системе координат и погрешность определения времени потребителя) заданы в составе индикаторов и показателей Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы» в виде зависимости от погрешности бортовых эфемерид и частотно-временных поправок. Требования к точности расчета и

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № _____
" 10 / 10 2019

прогнозирования эфемеридно-временной информации (ЭВИ), сформулированные в составе общих требований к наземному сегменту космического комплекса (НС КК) системы ГЛОНАСС, естественным образом декомпозируются на требования к точности расчета и прогнозирования эфемерид навигационного космического аппарата (НКА), а также на требования к точности расчета частотно-временных поправок и прогнозирования расхождения бортовых шкал времени (БШВ) НКА и шкалы времени космического комплекса (КК) системы ГЛОНАСС. Требования к точности ЭИ навигационных сообщений космического сегмента постоянно повышаются, что обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования методов и моделей эфемеридного обеспечения системы ГЛОНАСС.

В диссертации автором проведен анализ вклада в общую погрешность моделирования параметров орбиты каждого из возмущений, учитываемых в модели движения (МД) НКА ГЛОНАСС, и установлено, что основным источником погрешностей при прогнозировании эфемерид является моделирование радиационных возмущений. Основные подходы к обеспечению компенсации радиационных возмущений, действующих на НКА ГЛОНАСС, базируются на формировании априорных и согласующих моделей. Опираясь на анализ положительных и отрицательных сторон моделей радиационных возмущений, автор обосновано пришел к заключению, что наиболее перспективное направление повышения точности эфемеридного обеспечения ГЛОНАСС состоит в совершенствовании согласующей модели радиационного давления (МРД) с целью повышения точности эфемеридного обеспечения системы ГЛОНАСС. Исходя из проведенного анализа, определена актуальная тема диссертации - разработка методики построения высокоточной согласующей модели радиационного давления НКА ГЛОНАСС для поддержания конкурентоспособного уровня системы ГЛОНАСС и повышения точности навигационного обеспечения ее потребителей.

Научные результаты диссертации и их новизна

В диссертации получены следующие наиболее существенные научные результаты:

1. Новая высокоточная согласующая модель радиационного давления НКА ГЛОНАСС, отличающаяся от существующих аналогов своей струк-

турой и настраиваемая в зависимости от условий освещенности орбиты НКА.

2. Двухэтапная методика определения параметров высокоточной согласующей модели радиационного давления НКА ГЛОНАСС по прецизионной эфемеридной информации. Методика отличается адаптивностью к составу и объему измерительной информации параметрами уточнения модели, включающими весовые характеристики измерений, интервал уточнения и состав параметров согласующей модели радиационного давления. На первом этапе методики уточняются промежуточные коэффициенты упрощенной модели, отражающие влияние короткопериодических (витковых) возмущений, на втором этапе определяются окончательные коэффициенты модели, которые описывают короткопериодические (витковые) и долгопериодические (сезонные) возмущения.

Применение разработанной модели и методики позволяет осуществить высокоточный учет радиационных возмущений в модели движения НКА ГЛОНАСС в интересах эфемеридного обеспечения системы.

3. Параметры высокоточной согласующей МРД, полученные по экспериментальным данным.

Научная значимость работы заключается в том, что разработанные модель и методика, а также предложенный автором новый двухэтапный методический подход к определению параметров высокоточной согласующей МРД НКА ГЛОНАСС, являются развитием методов учета влияния радиационного давления на движение НКА на основе построения согласующих МРД, обеспечивающих повышение точности расчета эфемеридной информации и, следовательно, точности навигационных определений потребителей системы ГЛОНАСС.

Обоснованность научных результатов диссертации подтверждается аргументированностью применяемых допущений и ограничений, использованием строгих математических методов, строгостью математических выводов и рекомендаций, *достоверность* – положительными экспериментальными оценками, полученными при проведении ОКР «Сантиметр» в рамках Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы».

Практическая значимость полученных автором результатов и их реализация к моменту защиты диссертации

Внедрение разработанных модели и методики в практику эфемеридного обеспечения НКА ГЛОНАСС позволяет учесть влияние радиационных возмущений в модели движения НКА ГЛОНАСС, обеспечив повышение точности расчета эфемеридной информации, закладываемой на борт НКА, до 25%.

Важными также являются предложения по технологии использования параметров высокоточной согласующей модели радиационного давления в эфемеридном обеспечении ГЛОНАСС и порядку расчета коэффициентов модели..

Полученные в диссертации результаты реализованы при техническом проектировании ОКР «Сантиметр» и в комплексе программ ИБПА.466535.055, прошедшем межведомственные испытания.

Основные результаты диссертации в достаточной степени представлены в опубликованных научных трудах автора.

Тема диссертации соответствует области исследований паспорта специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов, по которой она представляется к защите.

Автореферат диссертации достаточно полно и правильно отражает ее содержание, его оформление соответствует требованиями ВАК РФ.

При общей положительной оценке, диссертация не лишена и определенных недостатков, в качестве которых необходимо отметить следующее:

1. Отсутствуют оценки оперативности решения задачи определения коэффициентов высокоточной согласующей модели радиационного давления.

2. Не полно отражены технологические аспекты определения коэффициентов высокоточной согласующей модели радиационного давления в части периодичности пересчета и обновления ее параметров.

3. Не рассмотрено применение разработанной согласующей МРД без априорной информации.

Отмеченные замечания и недостатки не влияют на достоверность основных выводов и рекомендаций диссертации, не снижают ее научную и практическую значимость, а также общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладает внутренним единством, содержит но-

вые научные результаты и положения, выносимые на защиту, свидетельствующие о личном вкладе автора в науку.

Диссертация содержит новое решение актуальной научной задачи разработки методики построения высокоточной согласующей модели радиационного давления НКА ГЛОНАСС, имеющей существенное значение для поддержания конкурентоспособного уровня системы ГЛОНАСС и развития прикладных методов навигационного обеспечения ее потребителей;

По актуальности решенной научной задачи, новизне, научной и практической значимости полученных результатов, достоверности и степени реализации исследований диссертация Бурдина Ивана Анатольевича соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв подготовлен в научно-исследовательской лаборатории «Комплексные исследования навигационно-баллистического обеспечения лётных испытаний космических систем», обсуждён и одобрен на заседании секции НТС в Научно-исследовательском институте космических систем имени А.А. Максимова Государственного космического научно-производственного центра имени М.В. Хруничева (протокол № 10 от 1 октября 2019 года)

Председатель секции НТС

Руководитель филиала

АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» в г.Королев -

директор «НИИКС им. А.А. Максимова»

д.т.н., профессор



Макаров Михаил Иванович

Советник руководителя филиала-

директора НИИ КС по навигационно-

баллистическому обеспечению

к.т.н.



Прут Василий Иванович

Главный научный сотрудник

д.т.н., профессор



Чаплинский Владимир Степанович

Учёный секретарь секции НТС

к.т.н., доцент



Гуменюк Александр Михайлович