

**Резюме проекта, выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
по этапу № 2**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.574.21.0100

Тема: «Разработка систем автономной навигации и управления движением на этапах выведения, удержания в рабочей точке и коррекции орбиты космических аппаратов на геостационарной орбите с использованием перспективных методов и аппаратных средств»

Приоритетное направление: Транспортные и космические системы

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем

Период выполнения: 08.09.2014 – 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 25.65 млн. руб.

Бюджетные средства: 19.15 млн. руб.,

Внебюджетные средства: 6.5 млн. руб.

Получатель/Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Индустриальный партнер: Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева»

Ключевые слова: НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СПУТНИКОВАЯ СИСТЕМА, ГЕОСТАЦИОНАРНАЯ ОРБИТА, АВТОНОМНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, ГНСС ГЛОНАСС, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ.

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1.1 Реализация проекта направлена на решение проблемы снижения эксплуатационных затрат на поддержание и развертывание компонент Национальной информационной спутниковой системы на геостационарной орбите (ГСО).

1.2 Целью реализуемого проекта является разработка перспективных методов и средств высокоточной навигации и управления движением космических аппаратов, обеспечивающих:

1.2.1. Повышение автономности функционирования компонент Национальной информационной спутниковой системы на геостационарной орбите (ГСО) за счет использования в составе бортовой аппаратуры КА многоканальных ГНСС-приемников, ориентированных на характеристики ГЛОНАСС нового поколения в части использования межспутниковых и беззапросных измерений, а также автономного уточнения параметров вращения Земли;

1.2.2. Снижение нагрузки на наземную инфраструктуру в процессе развертывания и поддержания компонент Национальной информационной спутниковой системы на ГСО и ВЭО вследствие повышения автономности их функционирования;

1.2.3. Повышение эффективности функционирования целевой аппаратуры этих компонент за счет более высокой, по сравнению с достигнутой, точности позиционирования, ориентации и стабилизации КА на ГСО вследствие использования ГНСС-приемников, ориентированных на ГЛОНАСС нового поколения.

1.3 Реализация проекта позволит снизить затраты на поддержание и развертывание компонент Национальной информационной спутниковой системы на геостационарной орбите (ГСО), повысить надежность контура управления системой, эффективность решения целевых задач информационными спутниковыми системами в процессе их автономного функционирования.

2. Основные результаты проекта

В результате выполнения проекта были получены следующие результаты. На первом этапе выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативно-технической, методической литературы в области современных методов и средств автономной навигации и систем управления движением КА на ГСО; обоснован выбор направления исследований, методов и средств разработки интегрированных систем навигации и управления КА на ГСО на основе перспективных методов и средств высокоточной навигации и управления движением космических аппаратов с использованием ГНСС-технологий; развита концепция формирования перспективных методов и выбора средств высокоточной навигации и управления движением космических аппаратов на ГСО; предложены методы высокоточной навигации и управления движением КА на ГСО, позволяющие повысить автономность функционирования, основанные на использовании современных и перспективных методов обработки навигационной информации и комплексирования навигационных данных из различных источников; разработаны технические требования к условиям моделирования процессов автономного выведения, удержания в рабочей точке и коррекции орбиты КА на геостационарной орбите, а также к алгоритмам позиционирования, ориентации, стабилизации и управления движением центра масс КА; выполнен отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

На втором этапе выполнения проекта разработаны математические модели функционирования перспективных систем высокоточной навигации и управления движением космических аппаратов; разработаны алгоритмы навигации и управления, включающих алгоритмы позиционирования, ориентации, стабилизации и управления движением центра масс КА на ГСО; выполнена разработка компьютерной модели интегрированной системы навигации, ориентации и стабилизации, а также управления движением центра масс КА на ГСО, движения КА на ГСО, бортовых исполнительных систем КА на ГСО; разработаны методы оптимальной фильтрации навигационных измерений и алгоритмов комплексирования навигационной информации, обеспечивающие повышение точности навигационных определений и автономность функционирования КА на ГСО; разработаны технические требования к методам и аппаратным средствам для моделирования процессов автономного выведения, удержания в рабочей точке и коррекции орбиты КА на геостационарной орбите, с учетом особенностей алгоритмов позиционирования, ориентации, стабилизации и управления движением центра масс КА.

Новизна предполагаемых результатов определяется фактом использования ГНСС в качестве интеллектуального ядра и основана на интегрированных бортовых системах навигации и управления движением целевых КА, использующих в качестве аппаратных средств многоканальные ГНСС-приемники, оптико-электронные средства и инерциальные чувствительные элементы. Проводимая в настоящее время модернизация Российской ГЛОНАСС (использование межспутниковых линий связи, беззапросных измерений, автономного уточнения параметров вращения Земли) позволит повысить точность эфемеридного обеспечения и существенно увеличить автономность систем на ГСО, что и определяет новизну предлагаемых научно-технических решений и одновременно является необходимой предпосылкой для достижения поставленных целей.

Насколько известно авторам, в том числе на основе результатов аналитического обзора литературы и патентных исследований, аналогичных работ в настоящее время не проводится.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Охраноспособные результаты РИД за отчетный период созданы не были.

4. Назначение и область применения результатов проекта

4.1. Решение поставленных задач будет способствовать созданию на территории РФ, а также на территориях, представляющих интерес для государственных органов РФ, единого информационного пространства, образуемого системами: мониторинга земной поверхности с целью оперативного обеспечения потребителей актуальной картографической информацией; мониторинга земной поверхности с целью предупреждения и/или минимизации последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф; метеонаблюдений; кадастрового учета земель РФ; информационной поддержки судоходства, в том числе в арктических районах; оперативного обмена информацией между службами и подразделениями государственных органов РФ, в том числе в удаленных районах; обеспечения телевизионного вещания, телефонной связи и доступа к глобальной сети Интернет для любых потребителей на территории РФ, в том числе Арктической

зоне, включая шельф Северного морского пути, а также анклавах РФ, вне зависимости от степени развитости наземной инфраструктуры.

4.2. Перспективы практического внедрения определяются, главным образом, фактом проведения соответствующих работ по совершенствованию ГЛОНАСС, включая внедрение НКА поколения ГЛОНАСС-К, межспутниковых каналов связи, беззапросных измерений и технологии автономного уточнения ПВЗ на борту НКА. Все перечисленные работы направлены, в конечном счете, на повышение точности эфемеридно-временного обеспечения ГЛОНАСС и, как следствие, на повышение точности и достоверности навигационного решения, получаемого с помощью ГНСС-приемника на всех этапах жизненного цикла КА на ГСО.

4.3. Полученные на данном этапе ПНИ научные результаты будут, по нашему мнению, способствовать расширению объема и углублению содержания работ на предприятии – Индустриальном партнере по обеспечению автономности функционирования КА на ГСО, в том числе, в рамках проводимых в настоящее время НИР и ОКР.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Алгоритмы управления и навигации, реализованные на базе разрабатываемых методов в составе программно-аппаратного комплекса моделирования процессов функционирования интегрированной системы навигации, ориентации, стабилизации и управления КА на ГСО позволят достичь следующих характеристик точности и автономности компонент Национальной информационной спутниковой системы на ГСО: точность позиционирования центра масс не хуже единиц метров, точность оценки углов ориентации – не хуже единиц угловых минут, автономность функционирования КА не менее 1 года.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация результатов проекта обеспечивается путем использования разрабатываемых методов и алгоритмов позиционирования и определения ориентации космических аппаратов, а также алгоритмов управления движением центра масс в ОКР и при создании образцов новой техники, в том числе, индустриальным партнером, обеспечивающих снижение затрат при одновременном улучшении эксплуатационных свойств.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители для выполнения ПНИ не привлекались.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Начальник научно-организационного управления МАИ  А.М. Раздолин

Руководитель работ по проекту
Заведующий кафедрой
М.П.



 М.Н.Красильщиков