

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

доктора технических наук

Матюшина Максима Михайловича

на диссертационную работу Кутоманова Алексея Юрьевича на тему
«Метод баллистико-навигационного обеспечения управления полетом многоспутниковых
космических систем дистанционного зондирования Земли в условиях техногенного
засорения околоземного космического пространства»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
2.5.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические
науки)

Докторант кафедры 604 - «Системный анализ и управление» МАИ Кутоманов Алексей Юрьевич, 1988 года рождения в 2011 году окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана с присвоением квалификации инженер по специальности «Динамика полета и управление движением летательных аппаратов». В 2016 году успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

В настоящее время Кутоманов А.Ю. является сложившимся, авторитетным ученым в области динамики полета и управления движением летательных аппаратов. Диссертационная работа, подготовленная соискателем, явилась результатом глубокой проработки вопросов баллистико-навигационного обеспечения управления разнородными космическими аппаратами, которым Кутоманов А.Ю. посвятил более 17 лет непрерывной работы в центре управления полетом. В процессе подготовки диссертации Кутомановым А.Ю. было опубликовано более 30 научных работ, в том числе в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus/Web of Science.

Актуальность представленной диссертационной работы обусловлена необходимостью организации управления полетом многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). С учетом активной реализации планов государственных и частных компаний по развертыванию многоспутниковых космических систем, а также необходимостью исполнения основополагающих документов, определяющих стратегическое развитие ракетно-космической промышленности, а именно: «Основные положения государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2035 года и дальнейшую перспективу» и «Национальный проект по развитию космической деятельности на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», предполагающих существенное расширение действующей

орбитальной группировки, особую значимость приобретают вопросы обеспечения управления такими космическими системами с учетом ограниченности существующих ресурсов на управление, а также в связи с необходимостью снижения техногенного засорения околоземного космического пространства.

Поставленная научная проблема, заключается в необходимости разрешения противоречия между объективной потребностью в оперативном решении любой суточной комбинации задач БНО управления полетами многоспутниковых КС ДЗЗ из единого центра, без увеличения числа задействуемых ресурсов ЦУП, с одной стороны, и недостаточного развития теории организации процессов БНО управления полетами многоспутниковых космических систем ДЗЗ, с другой стороны. Это противоречие проявляется в отсутствии в настоящее время подходов для управления полетами космических систем ДЗЗ в целом, и при решении задач БНО в частности, учитывающих необходимость расчёта и поддержания показателей решения целевых задач космической системой в целом. Данное обстоятельство приводит к необходимости жесткого поддержания баллистической структуры, что, по сути, приводит к необходимости управления полетом каждым КА отдельно. Использование таких подходов предполагает постоянное увеличение числа ресурсов, необходимых для решения задач БНО в соответствии с ростом числа КА в космической системе. Исходя из этого, при обеспечении управления полетом многоспутниковых космических систем, состоящих из 100 и более разнородных КА, использование существующих подходов будет невозможно без многократного увеличения ресурсов, привлекаемых для управления полетом.

Научная новизна работы заключается в разработке комплекса принципиально новых методик и алгоритмов, собранных в единый метод БНО управления полетами. Впервые разработана комплексная математическая модель БНО управления полетами, учитывающая возможность расчета показателей решения целевых задач системой в целом, а также особенности функционирования КА в ОКП с учетом его техногенного засорения (в части необходимости проведения маневров уклонения и организованного завершения полета). Разработана методика построения единого баллистического информационного пространства, позволяющего осуществлять параллельное моделирование движения КА, функционирующих на различных орbitах, имеющих различный состав источников навигационных измерений, а также различные характеристики целевой аппаратуры в единой среде моделирования. Разработана методика построения автоматизированной системы планирования организации процессов БНО управления полетами. Разработана методика гибкого поддержания баллистической структуры многоспутниковой КС ДЗЗ с учетом решения целевых задач системой в целом, позволяющая существенно сократить общее число

маневров, проводимых КА по сравнению с существующими подходами, предполагающими жесткое поддержание баллистической структуры.

Практическая значимость работы состоит в разработке и апробации новых проектно-баллистических, технических и программных решений, направленных на решение полного цикла задач БНО управления многоспутниковых космических систем. Подтверждена возможность сокращения времени решения задач БНО управления КС ДЗЗ в условиях техногенного засорения ОКП (время на проведение расчетов сократилось в 26 раз для рассматриваемой КС). Подтверждена возможность решения задач БНО управления полетами разнородных КА в единой среде. Предложен подход к формированию стратегии проведения маневров КА из состава многоспутниковой КС ДЗЗ с учетом необходимости поддержания заданных характеристик целевых задач системой в целом, что привело к сокращению числа маневров более чем в два раза для рассматриваемой КС на интервале моделирования в 1 год. Предложен метод и обоснована принципиальная возможность создания автоматизированной системы БНО управления многоспутниковой КС ДЗЗ.

Результаты работы внедрены в АО «ЦНИИмаш» при создании Базового ЦУП Госкорпорации «Роскосмос», обеспечивающего управление всех КА, управляемых из ЦУП АО «ЦНИИмаш», кроме того результаты диссертационной работы в настоящее время используются при управлении полётами космических аппаратов ДЗЗ из состава постоянно действующей орбитальной группировки Госкорпорации «Роскосмос», а именно «Канопус-В», «Ионосфера-М», «Электро-Л», «Арктика-М» и др. Также результаты работы были внедрены в АО «Российские космические системы» при формировании облика перспективной системы управления многоспутниковыми космическими системами. Кроме того, результаты диссертационной работы использовались при составлении методического пособия по моделированию полета разнородных космических систем, которое будет использоваться в учебном процессе Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

За время работы над диссертацией Кутомановым Алексеем Юрьевичем было опубликовано 33 печатные работы, из которых 14 в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, включённых ВАК России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора наук, соответствующих специальности 2.5.16 Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов, 3 - опубликованы иностранных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus/Web of Science, получены 2 свидетельства на государственную регистрацию программы для ЭВМ и

базу данных. Соискателем сделаны 11 докладов на международных и всероссийских научных конференциях.

В целом, диссертационная работа Кутоманова А.Ю. на соискание ученой степени доктора технических наук обладает единой структурой, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержит методологические основы, алгоритмы и инструменты решения актуальной, комплексной научно-технической проблемы БНО управления полетом многоспутниковых космических систем ДЗЗ. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, содержащиеся в работе новые теоретические и практические результаты полностью соответствуют требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.16. «Динамика баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)».

Первый заместитель генерального директора
АО «ЦНИИмаш» - начальник ЦУП, д.т.н.

М.М. Матюшин

