



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИМаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ
Королёв, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51
Факс (495) 512-21-00

E-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791
ИНН/КПП 5018034218/501801001

06.12.2016 исх. № 9001-4296

На исх. № _____ от _____



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по
управлению полетами – начальник ЦУП,

Д.Т.П.

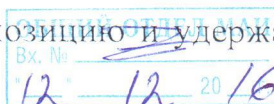
М.М. Матюшин

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Войсковского Андрея Павловича
«Автономное управление движением центра масс геостационарного кос-
мического аппарата на этапах довыведения, перевода в рабочую позицию
и удержания», представленной к защите на соискание ученой степени кан-
дидата технических наук по специальности: 05.07.09 «Динамика, балли-
стика, управление движением летательных аппаратов».

Снижение зависимости качества принимаемых решений от человече-
ского фактора в процессе управления космическим аппаратом (КА) явля-
ется основной целью для уменьшения расходов на содержание наземной
инфраструктуры и повышения надежности функционирования геостацио-
нарного КА. Для реализации этой цели необходима разработка алгорит-
мов, способных вырабатывать управляющие воздействия непосредственно
на борту КА на основе навигационных оценок вектора состояния, форми-
руемых также на борту КА без использования наземного комплекса управ-
ления. Данный факт и определяет актуальность задачи, рассматриваемой в
диссертации Войсковского А.П.

Из автореферата следует, что для различных этапов жизненного цикла
КА автором были применены различные алгоритмы управления. Так, на
этапе довыведения была показана возможность использования квазиопти-
мального алгоритма непрерывного управления ориентацией вектора тяги
двигателя. Для этапов перевода в рабочую позицию и удержания диссер-



014276



тантом был разработан алгоритм оптимального управления движением центра масс КА в стохастической постановке с учетом детерминированных возмущений от гравитационного поля Земли, гравитации Луны и Солнца и случайных ошибок управления и навигации. Задачи оптимизации в рамках данного исследования, состоят в формировании циклограмм управления двигателями коррекции, обеспечивающих минимальный расход топлива и при этом выполняющих накладываемые ограничения по точности позиционирования КА на ГСО. Данный алгоритм синтеза оптимального управления основывается на комбинированном методе оптимизации, в котором программными компонентами являются количество активных участков и длительности пассивных участков. Данные параметры ищутся численно.

Синтезируемой компонентой является длительность коррекции, которая определяется методом последовательных приближений.

Работоспособность и эффективность разработанных алгоритмов автономного управления движением КА проверяется полномасштабным имитационным моделированием процессов функционирования замкнутой системы автономной навигации и управления КА с учетом широкого спектра неконтролируемых факторов, включая внешние природные факторы, действующие на движение КА, и различные аппаратные ошибки. Для этого автором был разработан специализированный программно-аппаратный комплекс. Полученные результаты имитационного моделирования демонстрируют соответствие результатов управления требованиям по терминальной точности приведения в рабочую точку при довыведении и переводе, а также требованиям по удержанию при эксплуатации КА на ГСО.

К недостаткам работы можно отнести тот факт, что алгоритм управления строит траекторию движения КА, как уже было сказано, без участия наземного контура управления, однако при этом не учитываются траектории движения других космических объектов, что потенциально может привести к опасным сближениям КА с другими объектами. Тем не менее, высказанное замечание не носит принципиальный характер и не корректирует высокую оценку представленной работы.

Материалы автореферата показывают, что диссертация Войсковского А.П. содержит решение актуальной комплексной научно-технической проблемы и направлена на повышение автономности современных и перспек-

тивных КА на ГСО. Диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», а ее автор – Войсковский А.П. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Начальник отдела 8002



В.М. Овечко

Главный научный сотрудник
отдела 8002, к.ф.-м.н., с.н.с.



А.М. Титов