



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@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН / КПП 5018200994 / 501801001

16.04.25 исх. № 0900 P-2398
На № _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета 24.1.075.02 Филиала ИМАШ
РАН НЦ НВМТ РАН
Грановой Г.Н.
Бардина ул., 4 д., Москва, 119334

Уважаемая Галина Николаевна!

Высылаю в Ваш адрес отзыв на автореферат диссертации Игнатова Александра Ивановича на соискание ученой степени доктора технических наук на тему "Динамика и управление угловым движением космического аппарата, предназначенного для проведения длительных научных экспериментов", по специальности 1.1.7 "Теоретическая механика, динамика машин" (технические машины).

Приложение: «Отзыв на автореферат...» на 4 л. в 2-х экз.

С уважением,

Главный ученый секретарь АО «ЦНИИмаш»,
доктор технических наук

В.Ю.Клюшников



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@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН / КПП 5018200994 / 501801001

исх. № _____
На № _____ от _____

Отзыв

на автореферат диссертационной работы
Игнатова Александра Ивановича на тему

**"Динамика и управление угловым движением космического аппарата,
предназначенного для проведения длительных научных
экспериментов",**

представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по
специальности 1.1.7 - "Теоретическая механика, динамика машин"
(технические науки)

Возможность реализации научных экспериментов в космосе, связанных с уникальными условиями их проведения (космический вакуум, микрогравитация, космическое и солнечное излучение и т.д.) дает мощный импульс к развитию многих областей науки и отраслей промышленности, позволяет удерживать лидирующие позиции в использовании космического пространства и создает предпосылки для осуществления других космических программ.

В связи с этим, данная диссертационная работа посвященная созданию системы ориентации КА, предназначенного для проведения на его борту экспериментов на орбите Земли в течении длительных интервалов времени представляется **актуальной** с точки зрения научной и практической значимости.

Поставленная цель подразумевает разработку и исследование законов управления угловым движением КА, оценку и прогнозирование условий проведения экспериментов на борту КА, выбор приборного состава и исполнительных органов системы управления угловым движением КА.

В качестве основных режимов углового движения КА при проведении

экспериментов рассматривается поддержание орбитальной и солнечной ориентации в течении длительных интервалов времени.

Режим орбитальной ориентации обеспечивает наиболее приемлемые микрогравитационные условия на борту КА, режим солнечной ориентации необходим при проведении экспериментов с использованием научного оборудования, потребляющего большое количество электроэнергии, так как в составе исполнительных органов системы ориентации КА рассматриваются только электрические или электромагнитные органы управления.

Научная новизна работы состоит в разработанных методиках:

- прогнозирование и оценки микро-ускорения на борту КА;
- численного параметрического исследования устойчивости установившегося ориентированного движения КА;
- методике выбора параметров схем расположения и характеристик гироскопических органов управления, обеспечивающих реализацию разработанных законов управления различными режимами углового движения КА;
- в разработанных новых законах управления угловым движением КА при наличии функциональных ограничений.

Практическая значимость работы состоит в возможности использования разработанного научного задела при разработке системы управления угловым движением перспективного КА, предназначенного для проведения длительных научных исследований широкого спектра на ОИСЗ.

Кроме того, полученные результаты диссертационной работы легли в основу следующих дисциплин и математических комплексов, которые используются студентами МГТУ имени Н.Э. Баумана.

1. "Математическое моделирование систем гироскопических и электромагнитных органов управления угловым движением КА".

2. "Программно-математический комплекс для моделирования управляемого движения" внедрен в учебный процесс в рамках дисциплины "Движение ИСЗ относительно центра масс (кафедра "Теоретическая

механика").

3. "Программа расчета и визуализации сингулярных состояний силовых гироскопических комплексов (гиродинов)" внедрена в учебный процесс и используется при подготовке студентов МГТУ имени Н.Э. Баумана на кафедре "Теоретическая механика" и кафедре "Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации".

Достоверность и апробация работы подтверждается соответствием результатов теоретических исследований, численного моделирования, а также сравнением с результатами, опубликованными авторами по схожим проблемам.

Основные результаты докладывались и обсуждались на ведущих всероссийских научных конференциях и семинарах в течении 2016-2024 гг общим числом 29 докладов.

По теме проведенных исследований имеется 17 публикаций, в том числе 11 статей в российских периодических изданиях, 6 научных статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК. Дополнительно получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы на ЭВМ

Результаты проведенных исследований использовались на этапах эскизного проектирования при разработке систем ориентации в АО "Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева" ("ГК НПО им. М.В. Хруничева") и в ООО Спутниковые инновационные космические системы (ООО СПУТНИКС), а также в выше упомянутом учебном процессе кафедр МВТУ им. Н.Э. Баумана.

В качестве замечаний следует отметить следующее:

1. При формировании целей и задач работы в автореферате отмечено "выбор приборного состава и исполнительных органов системы управления угловым движением" (стр. 5 Автореферата). Между тем в материалах автореферата отсутствуют сведения о приборном составе системы ориентации и требования к характеристикам приборов СО (уходы гироскопических измерителей угловых скоростей, характеристики

двигателей-моховиков, гиродинов, измерителей магнитных моментов и др.).

2. Судя по автореферату в работе отсутствует оценка требуемых вычислительных затрат на реализацию предложенных законов управления, и исходя из этого требований к вычислительным средствам КА.

Отмеченные недостатки не снижают теоретической ценности и практической значимости полученных результатов.

Выводы:

Судя по автореферату диссертация Игнатова Александра Ивановича представляет законченное научное исследование в котором решена важная научная проблема, выполнена на актуальную тему, результаты имеют практическое значение в области разработки системы управления космического аппарата, предназначенного для проведения на его борту экспериментов на орбите Земли в течении длительных интервалов времени, а ее автор Игнатов Александр Иванович достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.1.7 "Техническая механика, динамика машин (технические науки).

Начальник отделения АО "ЦНИИмаш"
кандидат технических наук, доцент

Е.В. Пустовалов

Начальник отдела АО "ЦНИИмаш"
кандидат технических наук, снс

В.С. Лобанов

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4,
Тел. (495)513-59-51, Факс (495)512-21-99
e-mail: corp@tsniimash.ru

Подписи Валентина Степановича Лобанова, Евгения Владимировича Пустовалова удостоверяю

Главный ученый секретарь АО "ЦНИИмаш"
доктор технических наук,
старший научный сотрудник



В.Ю. Ключников