

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гутника Сергея Александровича на тему
«Динамика движения спутника относительно центра масс с пассивными системами
ориентации», представленную на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.02.01 «Теоретическая механика»

Диссертационная работа С.А. Гутника посвящена актуальной проблеме ориентации космических аппаратов с пассивными системами ориентации, главной особенностью которых является возможность функционировать продолжительное время без расходования энергии, рабочего тела и топлива, что существенно продлевает срок работы космических аппаратов. Данная проблема остается актуальной как для малогабаритных спутников с ограниченным ресурсом, так и для космических станций, которые могут работать в режиме пассивной ориентации в течение нескольких суток без расхода топлива, сохраняя с высокой точностью заданную ориентацию. Спутники с гравитационной системой ориентации входили в состав международной космической системы спасения, используемой для определения местоположения терпящих бедствия судов, самолетов, групп людей и др.

В представленной работе исследуется динамика движения спутника относительно центра масс на круговой орбите под действием моментов различной природы, таких как гравитационный, гироскопический и аэродинамический моменты, постоянный момент, активный управляющий момент, а также изучается динамика системы двух тел спутник-стабилизатор, соединенных сферическим шарниром. Изучению подобных задач посвящено большое количество исследований, которые учитывались в работе автора и использовались при сравнении на достоверность новых полученных результатов. В диссертационной работе С.А. Гутника проведены обширные исследования рассмотренных задач в достаточно общей постановке на определение положений относительного равновесия и стационарных движений с изучением их устойчивости по Ляпунову.

Для их решения автор применяет комплексный подход, используя предложенные им аналитические, численные методы и методы символьных вычислений. Эти методы используются для решения общего случая задачи о положениях равновесия спутника-гиростата при произвольных значениях параметров системы. С применением методов компьютерной алгебры получено алгебраическое уравнение, решения которого определяют положения равновесия спутника-гиростата. Проведен численный анализ достаточных условий устойчивости полученных равновесий спутника-гиростата на круговой орбите. В данной работе также было получено решение задачи о положениях равновесия спутника-гиростата в случаях, когда вектор гиростатического момента находится в одной из плоскостей, образуемых главными центральными осями инерции спутника, и не совпадает ни с одной из этих осей, с применением современных методов компьютерной алгебры. Также хотелось бы отметить аналитическое решение задачи о положениях равновесия и их устойчивости для осесимметричного спутника-гиростата при произвольных значениях вектора гиростатического момента.

Символьно-аналитические методы, разработанные для исследования динамики движения спутника-гиростата, далее успешно применялись для решения задачи о положениях равновесия спутника-твердого тела на круговой орбите под действием

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 2
08 / 10 2019

гравитационного и аэродинамического моментов в общем случае для произвольных значений инерционных параметров и вектора аэродинамического момента, для осесимметричного спутника под действием гравитационного и аэродинамического момента, а также для случаев, когда вектор аэродинамического момента находится в плоскости, образуемой главными центральными осями инерции спутника. Проведено детальное исследование положений равновесия спутника, достаточных условий их устойчивости и эволюции областей с равным числом положений равновесия. Как и в предыдущей задаче, определены значения бифуркационных параметров, при которых происходит изменение областей с равным числом положений равновесия.

Получено решение задачи о положениях равновесия спутника под действием гравитационного и постоянного моментов в связанной со спутником системе координат. Такая задача возникает, например, при утечке газа из корпуса спутника. Данная задача была решена различными методами, как с помощью подхода вычисления результата системы полиномов, так и построения базиса Гребнера. В этой задаче удалось аналитически построить выражение, задающее дискриминантную гиперповерхность, которая определяет области с равным числом положений равновесия спутника.

Показана возможность обеспечения асимптотической устойчивости положений равновесия спутника, на который, кроме гравитационного момента, действует активный управляющий момент, зависящий от проекций угловой скорости спутника. Проведены анализ условий асимптотической устойчивости нулевого положения равновесия, когда оси связанной со спутником системы координат совпадают с осями орбитальной системы координат, и численное исследование переходных процессов пространственных колебаний спутника при различных параметрах управления.

Разработан комбинированный символьно-аналитический алгоритм определения равновесных ориентаций системы двух тел, соединенных сферическим шарниром, в центральном гравитационном поле на круговой орбите. Действие стабилизатора на спутник позволяет получить новые положения равновесия и ввести диссипацию в систему. Найдены и исследованы новые классы пространственных равновесных решений задачи и получены условия их существования в зависимости от безразмерных параметров системы.

В диссертационной работе получены новые важные научные результаты в области исследования динамики движения спутника относительно центра масс при влиянии внешних моментов различной природы. Примененные подходы могут быть использованы при разработке систем пассивной ориентации как с рассмотренными, так и с другими воздействующими факторами, а также в других постановках задач.

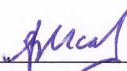
Из замечаний отметим следующее. Было бы интересно исследовать динамику спутника на орбитах, близких к круговым, и влияние возмущающих моментов на изменение орбиты. Однако указанное замечание не снижает общей положительной оценки диссертационной работы в целом.

Материалы диссертации в достаточно полном объеме опубликованы в изданиях, индексируемых международными базами данных "Scopus" и "Web of Science", и в изданиях, рекомендованных ВАК, а результаты диссертации докладывались автором на многих известных международных научных конференциях.

В целом диссертация Гутника Сергея Александровича является научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно рассматривать как решение крупной научной проблемы в

области механики космического полета, которое имеет важное практическое значение, что соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.13), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Гутник Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Зав. кафедрой
теоретической механики
к.ф.-м.н., доц.



А.В. Исаков

30.09.2019 г.

Профессор кафедры
теоретической механики
д.т.н., проф.



В.М. Овсянников

30.09.2019

Адрес организации: 117105 Москва, Новоданиловская наб., 2, корп. 1
Московская государственная академия водного транспорта - филиал ФГБОУ ВО
«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О.
Макарова»

тел: 8-499-618-72-74
e-mail: vokas@yandex.ru

Подписи Исакова А.В. и Овсянникова В.М.
заверяю

Начальник ОК



Е.Е. Хрисанкова