

В диссертационный совет Д 212.125.14 при
Московском авиационном институте
(национальном исследовательском университете)

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико–математических наук,

Ткачева С.С. на диссертацию

Чекиной Евгении Алексеевны

**«Исследования устойчивости резонансных вращений спутника на
эллиптической орбите», представленную на соискание ученой степени**

кандидата физико–математических наук

по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика»

В диссертационной работе Чекиной Евгении Алексеевны рассматривается задача об устойчивости резонансных вращений спутников, моделируемых твердым телом. Резонансные вращения представляют собой движения, при которых одна из главных центральных осей инерции тела сохраняет свое направление по нормали к плоскости орбиты, а само тело совершает m оборотов в абсолютном пространстве за n оборотов его центра масс по орбите (n и m – целые числа). Для астрономии и небесной механики особый интерес представляют устойчивые резонансные режимы движения, поскольку лишь такие движения мы можем наблюдать в природе. Таким образом, решение данной классической задачи представляет не только теоретический интерес, но также может быть востребовано в наши дни, для разработки методик поиска и изучения характера движения новых небесных тел, как в Солнечной системе, так и за ее пределами. Кроме того, актуальность темы диссертационной работы обусловлена еще и тем, что результаты исследования устойчивости движения спутников могут быть полезны при выборе инерционных характеристик конкретных космических аппаратов на этапе решения задачи

минимизации их топливно-энергетических ресурсов, необходимых для функционирования на орбите.

Автором рассмотрены два типа резонансных вращений спутника:

- вращение, при котором спутник совершает один оборот в абсолютном пространстве за два оборота его центра масс по орбите (тип 1:2);
- вращение, при котором спутник совершает три оборота в абсолютном пространстве за два оборота его центра масс по орбите (тип 3:2).

Задача об устойчивости данных резонансных вращений рассмотрена в работе в различных постановках. В ограниченной постановке, когда учитываются только плоские возмущения, эта задача решается для интервалов значений эксцентриситета неисследованных ранее. В работе в строгой нелинейной постановке рассмотрена задача об устойчивости резонансных вращений в случае динамически симметричного спутника. При этом учитываются как плоские, так и пространственные возмущения. Для строгого и полного решения этой задачи автором разработан алгоритм исследования устойчивости гамильтоновых систем в случае резонансов первого и второго порядков. Кроме того в работе, в линейном приближении рассмотрена задача об устойчивости несимметричного спутника также с учетом как плоских, так и пространственных возмущений.

Диссертация представлена на 107 страницах, содержит введение, пять глав, заключение, два приложения и список литературы из 70 наименований.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цели проводимого исследования, проводится краткий обзор диссертации по главам.

В первой главе диссертации получены уравнения движения спутника относительно его центра масс в центральном ньютоновском гравитационном поле сил. Приведены условия, при которых решениями данных уравнений являются резонансные вращения типа 1:2 и 3:2. Даны различные постановки задач исследования устойчивости указанных резонансных вращений.

Во второй главе проведено исследование устойчивости резонансного вращения типа 1:2 с учетом только плоских возмущений для неисследованных ранее

значений параметра задачи – эксцентриситета орбиты. На основе анализа линеаризованной системы были найдены новые интервалы значений эксцентриситета, отвечающие неустойчивости и устойчивости в линейном приближении. Последующий нелинейный анализ позволил сделать выводы об устойчивости по Ляпунову как в нерезонансных, так и в резонансных случаях. Также строгие выводы устойчивости по Ляпунову были получены и для двух особых значений эксцентриситета, соответствующих случаю вырождения.

В третьей главе исследуется устойчивость в линейном приближении резонансного вращения типа 1:2 спутника с неравными моментами инерции с учетом как плоских, так и пространственных возмущений. Численно построена диаграмма устойчивости в плоскости параметров задачи для произвольного значения параметра эксцентриситета орбиты. При малых значениях данного параметра границы областей неустойчивости получены аналитически в виде рядов по инерционному параметру.

Четвертая глава является теоретической и посвящена методике исследования устойчивости решений периодических гамильтоновых систем с двумя степенями свободы. Эта методика, затем используется в следующей главе для исследования устойчивости резонансных вращений симметричного спутника. Новым результатом четвертой главы является разработанный автором конструктивный алгоритм нормализации указанных гамильтоновых систем в случае резонансов первого и второго порядков, основанный на использовании симплектического отображения, генерируемого фазовым потоком гамильтоновой системы. Здесь получены явные выражения коэффициентов нормальной формы функции Гамильтона через коэффициенты симплектического отображения.

В пятой главе решается задача об устойчивости резонансных вращений типа 1:2 и 3:2 в случае динамически симметричного спутника при наличии пространственных возмущений. Задача решается как в линейной, так и в строгой нелинейной постановке.

В заключении сделаны выводы и кратко приведены результаты, полученные в диссертационной работе.

К работе имеются следующие замечания:

1. Термин плоские и пространственные возмущения на стр.19 применен к плоским и пространственным движениям (вращениям).
2. Не разъяснено, как были получены выражения в формулах (2.17) и (2.19) на стр.32.
3. Утверждения на стр.33, названные критериями, являются достаточными условиями.
4. Что будет в случае $\Delta = 0$ в формулах (2.26) на стр.38?
5. Не указан шаг сетки по e и μ при построении графика на рис.1 на стр.54.

Имеет также ряд замечаний редакторского характера:

1. В таблице 2.3 и 7.2 разное число значащих цифр.
2. На стр.38 в формуле (2.26) опечатка в индексации: два раза встречается w_{30} .
3. На стр. 39, по моему мнению, лучше было бы поменять местами пункты 1 и 2.
4. На стр.54 рисунок неудачно повернут, что затрудняет его восприятие.
5. На стр.71 в (4.41) i используется в качестве мнимой единицы, а в следующей строке в качестве индекса.
6. В целом, неудачная нумерация рисунков: используется одинарная нумерация, при этом в каждом разделе она начинается заново. Таким образом, в работе есть несколько рисунков с номером один.
7. Наименование разделов приложений сделано небрежно.

Тем не менее, указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Изложенные автором результаты содержат научную новизну, строго обоснованы, и опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК. Автореферат верно и достаточно полно отражает содержание диссертации.

Диссертация Е.А. Чекиной «Исследование устойчивости резонансных вращений спутника на эллиптической орбите» носит завершённый характер и заслуживает высокой оценки. Работа удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, а её автор Чекина Евгения Алексеевна,

