

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Чекиной Евгении Алексеевны «Исследование устойчивости резонансных вращений спутника на эллиптической орбите», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Диссертация Чекиной Е.А. посвящена исследованию задачи об устойчивости плоских резонансных вращений спутника относительно центра масс. Спутник моделируется твердым телом, а его центр масс движется по эллиптической орбите. При определенных соотношениях между эксцентриситетом орбиты и инерционным параметром, характеризующим геометрию масс спутника, возможны два точных решения уравнения плоского движения (уравнения В.В. Белецкого). Указанные решения описывают резонансные вращения, при которых период полного оборота спутника относительно его оси инерции направленной по нормали к плоскости орбиты и период обращения центра масс по орбите находятся в рациональном отношении. Одно из этих решений описывает резонансное вращения типа 1:2, а другое – типа 3:2. Задача об устойчивости указанных решений исследовалась ранее в работах А.А. Хентова, А.П. Маркеева, Б.С. Бардина, Т.Е. Чуркиной. Несмотря на это, для целого ряда значений параметров вопрос об устойчивости указанных вращений оставался открытым. Так, например, вопрос об устойчивости резонансного вращения динамически симметричного спутника, в случае когда его ось симметрии лежит в плоскости орбиты, ранее не рассматривался.

В диссертационной работе Чекиной Е.А. было получено решение задачи об устойчивости резонансных вращений для неисследованных ранее значений параметров. Задача об устойчивости рассматривалась как в ограниченной постановке с учетом только плоских возмущений, так и в полной постановке при наличии пространственных возмущений. Для решения этой задачи в случаях резонансов первого и второго порядков в диссертации был разработан конструктивный алгоритм исследования устойчивости периодических гамильтоновых систем с двумя степенями свободы.

В первой главе диссертации приводятся уравнения движения спутника относительно центра масс, записанные в гамильтоновой форме. Приведены точные решения, описывающие резонансные вращения типа 1:2 и 3:2. Сформулированы постановки задач об исследовании устойчивости данных вращений с учетом как плоских, так и пространственных возмущений. Выписано разложение гамильтониана уравнений возмущенного движения в ряд по степеням канонических переменных до членов четвертого порядка включительно.

Во второй главе проводится строгий нелинейный анализ устойчивости резонансного вращения типа 1:2 с учетом плоских возмущений при неисследованных ранее значениях эксцентриситета. В частности, найдены три новые области устойчивости в линейном приближении. Показано, что в указанных областях за исключением конечного числа точек, отвечающих резонансам третьего и четвертого порядков, данное резонансное вращение устойчиво по Ляпунову. При резонансных значениях параметров доказана неустойчивость, либо получены строгие выводы об устойчивости по Ляпунову. Исследована устойчивость также в вырожденных случаях когда, для решения задачи потребовалось провести нелинейный анализ с учетом членов до шестой степени включительно в разложении гамильтониана уравнений возмущенного движения в ряд.

В третьей главе исследуется устойчивость в линейном приближении резонансного вращения типа 1:2 в случае несимметричного спутника с учетом как плоских, так и пространственных возмущений. При малых значениях эксцентриситета данное исследование проводилось аналитически, а при произвольных значениях параметров применялся численный анализ, на основании которого была построена диаграмма устойчивости в линейном приближении.

В четвертой главе приведен конструктивный алгоритм исследования устойчивости периодических решений гамильтоновых систем с двумя степенями свободы в нерезонансных случаях и случаях резонансов третьего, четвертого порядков. Здесь же разработан аналогичный алгоритм, позволяющий проводить анализ устойчивости указанных гамильтоновых систем также и в случаях резонансов первого, второго порядков.

В пятой главе выполнен нелинейный анализ устойчивости резонансных вращений типа 1:2 и 3:2 в случае динамически симметричного спутника при наличии пространственных возмущений. Данное исследование было проведено на основе алгоритмов, описанных в четвертой главе.

Основные научные результаты диссертации получены Чекиной Е.А. самостоятельно. Они были доложены на различных международных конференциях и опубликованы в 4-х статьях в журналах, входящих в перечень ВАК, 3 из которых имеют международный индекс цитирования (Web of Science и Scopus).

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям ВАК, а ее автор, Чекина Е.А., заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика».

Научный руководитель, д.ф.-м.н.,
доцент, заведующий кафедрой
«Теоретическая механика» МАИ

Б.С. Бардин

Подпись Бардина Б.С.
удостоверяю, декан факультета
«Прикладная математика и физика» МАИ



Б.С. Крылов