

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Амелина Р.Н. «Исследование вращений небесных тел под действием притяжения Солнца и Юпитера», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Задачи космической динамики и астрономии, решение которых предполагает создание орбитальных станций, искусственных спутников в окрестности планет солнечной системы, требует исследования вращательных движений самих планет. Поэтому исследование относительных движений Марса, Сатурна, Нептуна вокруг собственного центра масс является актуальной задачей не только в астрономии, но и в динамике искусственных спутников.

Работа над диссертацией начинается с исследования вращений Сатурна под действием притяжения Солнца и Юпитера. Предполагая, что орбиты Юпитера и Сатурна являются кеплеровскими эллипсами в инерциальной системе координат, получены ряды Фурье, описывающие явную зависимость орбиты Сатурна от времени в неинерциальных, барицентрических осях. После осреднения функции Гамильтона по всем быстрым переменным орбитального и вращательного движений получен осредненный гамильтониан, построены первые интеграла. Анализ интегралов дает полную картину движений вектора кинетического момента в кёниговом пространстве. Описаны новые эффекты во вращении Сатурна: наличие дополнительных положений равновесия, зон либрационных колебаний, гетероклинических траекторий.

Во второй главе диссертации подробно исследуются реальные движения вектора кинетического момента – прецессия оси вращения Сатурна. Получены эволюционные уравнения движения вектора кинетического момента в кёниговых осях, методом малого параметра построены частные решения этих уравнений, описывающие прецессию оси вращения планеты. Получены явные формулы для поправок в периоде прецессии и угле нутации оси вращения Сатурна. Далее, на основе известных моделей американских исследователей Ward и Hamilton принято во внимание гравитационное влияние регулярных спутников Сатурна на его вращение вокруг центра масс, уточнены формулы поправок в частоте прецессии. Построены графики зависимости угла нутации от времени (в силу усредненных уравнений движения), показано, что гравитационные моменты Юпитера оказывают основное воздействие на эволюцию угла нутации.

Третья глава посвящена исследованию вращений Марса под действием притяжения Солнца, Юпитера и Земли. Получены осредненные уравнения вращений, построены их первые интегралы. На основе анализа интегралов построена качественная картина

движений вектора кинетического момента Марса на единичной сфере, описаны новые эффекты влияния Юпитера и Земли на вращения Марса: «классические» положения равновесия вектора кинетического момента Марса, принадлежащие нормали к плоскости орбиты Марса, сохраняются под действием притяжения Земли и Юпитера. Кроме того, появляются два новых равновесия вектора кинетического момента, принадлежащие нормали к плоскости орбиты Юпитера. Эти равновесия неустойчивы, через них проходят гомоклинические траектории. Помимо этого, появляется пара неустойчивых равновесий, принадлежащих дуге большого круга, параллельного плоскости орбиты Марса. Через эти равновесия проходят четыре гетероклинические кривые. Между парами этих кривых заключены два устойчивых положения равновесия.

Исследованию вращений Нептуна под действием притяжения Солнца, Юпитера и массивного спутника Нептуна – Тритона посвящена четвертая глава диссертации. Получены осредненные уравнения вращений, построены их первые интегралы. На основе анализа интегралов построена качественная картина движений вектора кинетического момента Нептуна на единичной сфере. Показано, что вектор кинетического момента планеты совершает вращения вокруг нормали к плоскости орбиты Тритона, что не отвечает действительности: реальному вращению Нептуна соответствует фазовая траектория на единичной сфере с углом нутации $\delta_1^* = 29.56^\circ$, отсчитанным от нормали к плоскости орбиты Нептуна. Полученный результат объясняется грубостью модели: силовая функция Тритона приближается первым членом ряда, зависящим от угловых переменных (спутниковое приближение), однако точность такой аппроксимации низкая, так как параметр, по которому ведется разложение силовой функции в ряд, не является малым.

За время работы над диссертацией Амелин Р.Н. показал себя высококвалифицированным специалистом по прикладной математике. Основные научные результаты диссертации получены Амелин Р.Н. самостоятельно. Они докладывались на международных конференциях и опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям ВАК, а ее автор, Амелин Р.Н. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Научный руководитель, доктор физ.-мат. наук, профессор,
зав. кафедрой «Дифференциальные уравнения» МАИ

Подпись Красильникова П.С. удостоверяю.

Декан факультета "Прикладная математика и физика"
ФГБОУ ВПО МАИ (НИУ)



С.С. Крылов