

О Т З Ы В

официального оппонента

о диссертации АМЕЛИНА Руслана Николаевича
«ИССЛЕДОВАНИЕ ВРАЩЕНИЙ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ПОД ДЕЙСТВИЕМ
ПРИТЯЖЕНИЯ СОЛНЦА И ЮПИТЕРА»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.01 – Теоретическая механика

Диссертация Р.Н. Амелина посвящена классическим задачам динамики твердого тела, издавна привлекавшим внимание многих известных исследователей, до сих пор не решенным с исчерпывающей полнотой, и имеющим актуальные приложения в небесной механике и в динамике космических аппаратов. Автор диссертации направил усилия на исследование вековых и долгопериодических эффектов в эволюции нерезонансных вращений небесных тел под действием сил притяжения двух и более тел.

Существенным общетеоретическим результатом диссертации представляется развитый в ней подход к исследованию вращений небесных тел, находящихся в условиях воздействия нескольких (более двух) притягивающих тел, а также соответствующие математические модели, построенные с использованием почти-периодических орбит для тех случаев, когда можно пренебречь вращательным движением планеты на движение ее центра масс. Примененный подход позволил автору разработать небесно-механическую модель, описывающую вращения планет, в частности, Сатурна и Марса, с учетом притяжения Солнца, Юпитера, Земли, а также спутников Сатурна и Марса. Такой подход автора представляет интерес также с точки зрения высокоточного аналитического описания орбит искусственных спутников и решения задач ориентации долгофункционирующих спутников.

Для анализа математической модели автор использует методы классической гамильтоновой механики и метод усреднения по «быстрым» переменным, к числу которых могут относиться не только угловые переменные, но и переменные, описывающие орбитальное движение. В результате усреднения, в предположении отсутствия резонансов, автор получает автономные уравнения относительно «медленных» переменных Дебри-Андуайе. Построение интегралов этих уравнений позволяет сделать заключение о колебаниях вектора кинетического момента планеты в инерциальном пространстве и описать характер вращений планеты вокруг вектора кинетического момента. Исследовано поведение вектора кинетического момента планеты при любых возмущениях этого вектора в начальный момент времени, в частности, исследована прецессия планеты с описанием эволюции угловой скорости прецессии и угла нутации.

Положительным моментом диссертации является то, что наряду с полученными путем усреднения результатами, автор приводит также оценки интервалов времени, на которых эти результаты описывают эволюционные процессы с точностью, заданной в терминах величин малых параметров.

Наряду с отмеченными результатами, имеющими общетеоретическое значение, данная работа интересна как исследование, посвященное анализу эволюции конкретных небесных тел – планет Солнечной системы.

Так, например, описана эволюция прецессии Сатурна с учетом притяжения Солнца, Юпитера и собственных спутников Сатурна. Выявлены возможные дополнительные равновесия вектора кинетического момента, либрации в окрестности полюса и экватора, асимптотические движения вектора кинетического момента. Описано вращение Марса под действием притяжения Юпитера, Солнца и Земли. При этом найдены новые возможные равновесия вектора кинетического момента Марса, проанализированы его либрации в окрестности полюсов и экватора, выявлены асимптотические движения.

В целом, новизна результатов автора связана с его подходом к моделированию вращений небесных тел с учетом действия гравитационных моментов, порожденных несколькими притягивающими центрами, а сами результаты представляют собой новый вклад в теорию движения естественных небесных тел, в первую очередь таких планет Солнечной системы как Сатурн и Марс.

Все утверждения диссертации строго обоснованы, каких-либо существенных пробелов в доказательствах не обнаружено. Тема диссертации соответствует специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы, докладывались на конференциях и семинарах и правильно отражены в автореферате.

Диссертация написана достаточно аккуратно.

В качестве замечания по диссертации отметим следующее. По-видимому, есть возможность сравнить некоторые полученные в диссертации результаты, касающиеся эволюции параметров вращательного движения планет, с имеющимися в литературе данными астрономических наблюдений. К сожалению, в первой и третьей главах диссертации мало сравнений. Например, на с.35 и на с.73 приведены значения углов нутации в прецессионном движении соответственно Сатурна и Марса, но нет сравнения этих результатов с теми, которые получил автор. Например, можно было бы привести в диссертации реальные траектории апекса вектора кинетического момента, как для Сатурна, так и для Марса на фоне траекторий, построенных автором.

Данное замечание не относится ко второй и четвертой главам диссертации, в которых автор получает не только аналитические результаты, но и производит их сравнение с известными результатами, полученными из наблюдений. В частности, заслуживает высокой оценки приведенное во 2-й главе диссертации обоснование некорректности одной известной из литературы модели, описывающей эволюцию угла нутации Сатурна без учета влияния гравитационного момента Юпитера, но с учетом менее значительных возмущений, обусловленных влиянием Нептуна на орбиту Сатурна.

В качестве недостатка диссертации можно отметить отсутствие единообразия в представлении численных данных – как исходных, взятых из литературы, так и численных результатов, полученных автором. Например, в таблице 1.2 приведены результаты расчетов, содержащие 7, 8, 9, 11 знаков после запятой. Рядом, на с. 20, приведены угловые параметры орбит Сатурна и Юпитера – в одинаковых единицах измерения, но снова с разным количеством знаков после запятой – 3, 4, 5, 6, 8, 9.

Вопрос точности исходных данных, а также точности результатов вычислений является важным в данном исследовании, направленном на учет малых возмущений, и смыкается с двумя другими важными и сложными вопросами: вопросом о корректности исходной математической модели и вопросом о точности результатов, полученных на базе построенной модели с использованием асимптотического метода усреднения. Впрочем, решение всей совокупности указанных вопросов возможно лишь с позиций некоторого другого, более строгого исследования с использованием более общей математической модели, и поэтому выходит за рамки данной диссертации.

В работе имеются недостатки редакционного характера. Так, например, на с. 11 приведены ошибочные выражения для проекций вектора кинетического момента K на главные центральные оси инерции тела.

Встречаются также неудачные выражения: «эволюция постоянных параметров» на с.9; «трехгранник с началом в точке подвеса» (по отношению к небесному телу) на с.10; «ширина такой зоны колебаний очень узкая» на с. 89.

Отмеченные недостатки не влияют на общее положительное впечатление о диссертационной работе. Считаю, что автор диссертации продемонстрировал не только высокую квалификацию, но и творческие способности к постановке и аналитическому решению новых, причем достаточно сложных задач небесной механики.

Диссертация представляет собой законченное научное исследование актуальной проблемы теоретической механики и космодинамики, в которой получены новые и важные результаты. Достоверность и строгая обоснованность полученных результатов не вызывают сомнений, а их использование представляется полезным для дальнейших теоретических исследований динамики систем небесных тел.

Диссертация носит завершённый характер, выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор Амелин Руслан Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика».

доктор физико-математических наук,
профессор кафедры теоретической и
прикладной механики Санкт-Петербург-
ского государственного университета

А.А. Тихонов /А.А. Тихонов/

10 ноября 2016 года



Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей