

Утверждаю
Директор Института астрономии
Российской академии наук

Чл.-корр. РАН

Б.М. Шустов

_____ мая 2014 г.



Отзыв

ведущей организации на диссертацию М.Ю. Баркина: «Изучение возмущенных вращательных движений небесного тела с приложением к теории вращения Земли», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - «Теоретическая механика»

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме – изучению возмущенного вращательного движения Земли, рассматриваемой как небесное тело с заданным изменением геометрии масс. Предлагаемая работа направлена на совершенствование теории вращения Земли на основе нового подхода к проблеме, опирающегося на использование специальных форм уравнений вращательного движения небесного тела с изменяемой геометрией масс в переменных Андуйе и в переменных действие-угол для задачи Эйлера - Пуансо. Она имеет важное значение в различных науках о Земле, как для решения фундаментальных проблем геодезии, геофизики, геодинамики и небесной механики, так и для решения задач пространственно-временного обеспечения функционирования спутниковых систем, т.е. для решения технических практических задач навигации.

К настоящему времени накоплен огромный массив данных наблюдений, который еще требует детального анализа, своих приложений и интерпретации динамических особенностей вращения Земли и их взаимосвязей с планетарными геофизическими процессами. Проблема построения адекватной теории вращения Земли сохраняет свою актуальность, а ее практическое значение постоянно возрастает.

Диссертация изложена на 125 страницах, состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения и списка литературы в 73 наименования.

В первой главе разработан новый метод исследования вращательного движения слабдеформируемого тела, по динамическому строению близкому к осесимметричному. Получена новая форма уравнений движения для задачи Лиувилля в канонических переменных

вариации коэффициентов геопотенциала и компоненты вектора кинетического момента относительного движения частиц изменяемой Земли. В качестве невозмущенного движения выбирается свободное чандлеровско-эйлеровское вращательное движение вязкоупругого тела, деформируемого собственным вращением.

Во второй главе с помощью теории возмущений (метод малого параметра) последовательно построено аналитическое решение задачи и изучены эффекты в вариациях переменных Андуйе и в компонентах угловой скорости, обусловленные наблюдаемыми вековыми, годовыми и полугодовыми вариациями основных коэффициентов второй гармоники геопотенциала. В этой главе также определены численные параметры годового движения полюса, вызванного годовой вариацией геометрии масс Земли в хорошем согласии с данными известных астрометрических наблюдений. Определены параметры полугодового колебания полюса Земли, а также тонкие эффекты в движении полюса с малыми амплитудами порядка микросекунд дуги. В результате анализа вековых вариаций коэффициентов второй гармоники геопотенциала было дано объяснение вековому дрейфу полюса оси вращения Земли и ее непривливному ускорению осевого вращения в хорошем согласии с данными астрометрических и спутниковых наблюдений. Показано, что в пределах погрешностей наблюдаемые вековые эффекты во вращении Земли объясняются влиянием изменения геометрии масс планеты.

В третьей главе решение задачи Лиувилля построено на основе общего невозмущенного вращательного движения трехосного небесного тела с изменяемой геометрией масс. Решение задачи представлено тригонометрическими рядами по кратным переменным угол и аргументов временных вариаций геометрии масс слабодеформируемого тела. Постоянные коэффициенты рядов выражены через эллиптические полные и неполные интегралы первого, второго и третьего родов и другие функции параметров задачи.

В четвертой главе проведено численное моделирование колебаний глобальной составляющей кинетического момента атмосферы Земли на основе данных измерений Международной службы вращения Земли (МСВЗ) и метеоданных. Данные модели приливной неравномерности вращения Земли были эффективно использованы для построения прогноза и интерполяции глобальной составляющей момента импульса атмосферы.

В заключении подведены итоги работы.

Все аналитические результаты диссертации получены на основе хорошо разработанных методов и подходов небесной механики (гамильтонов формализм, метод малого параметра) и подкреплены численными расчетами и сравнением с данными астрометрических наблюдений и результатами других авторов.

Научная новизна исследований состоит в следующем:

Впервые в переменных Андуйе и действие-угол представлено приближенное аналитическое решение задачи о вращении изолированного небесного тела (планеты) с циклически изменяемой геометрией масс, а также изменяемой вековым образом. Получены новые формы уравнений движения задачи Лиувилля в указанных переменных, позволяющие непосредственно использовать данные спутниковой геодезии о циклических и вековых изменениях коэффициентов геопотенциала при изучении вращения Земли. Теория опирается на новые невозмущенные движения: чандлеровско - эйлеровское движение осесимметричного твердого тела с двумя равными моментами инерции и движение трехосного твердого тела с неравными главными моментами инерции. Их характерной особенностью является коническое движение вектора угловой скорости в теле планеты с постоянным заданным начальным значением угла полураствора (в случае осесимметричной модели планеты) и по определенной полодии задачи Эйлера - Пуансо (в общем случае трехосного тела). На основе развиваемого подхода получены новые формулы для возмущенного движения полюса в переменных Андуйе и в проекциях угловой скорости на главные оси тела. Дана механическая интерпретация наблюдаемым фундаментальным явлениям векового тренда полюса оси вращения Земли и неприливного осевого ускорения. Описаны годовые и полугодовые возмущения в движении полюса и в неравномерном осевом вращении Земли. Выявлены малые новые эффекты в движении полюса Земли с амплитудами колебаний на уровне микросекунд дуги. Решение, полученное в переменных действие-угол, обобщает описанные результаты на трехосное тело.

Полученные результаты представляют важный интерес не только для изучения вращательного движения Земли, что показано в диссертационной работе, а также и для других небесных тел. Полученные результаты могут быть полезны как для теоретических научных исследований, так и при решении ряда практических задач астрометрии, геофизики и навигации. В частности, для разработки и развития пространственно-временного обеспечения космических проектов, для определения и прогноза параметров вращения Земли на основе данных спутниковых и астрометрических наблюдений. Полученные результаты вносят важный вклад в развитие и разработку теории, адекватной данным Международной службы вращения Земли (МСВЗ) и позволяющей описывать реальные траектории полюса оси вращения (вектора угловой скорости) в системе координат, связанной с Землей.

Оценивая диссертационную работу М.Ю. Баркина «Изучение возмущенных вращательных движений небесного тела с приложением к теории вращения Земли» в целом, отметим ее актуальность, научную новизну и значимость рассматриваемых проблем, продуктивный математический подход при их решении, математическую обоснованность выводов. Можно рекомендовать диссертанту продолжить исследование вращательного движения Земли как тела с изменяемой геометрией масс и, наряду с полученными

результатами, построить аналитическую теорию прецессии и нутации нашей планеты в стиле известной теории Киношита (1977), построенной для твердой Земли.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

1) Родственные выкладки можно было бы представить более компактно. И наоборот, более подробно представить наиболее сложную часть работы (главу 3), в которой динамические эффекты во вращении небесного тела излагаются в рамках задачи Лиувилля на основе аппарата переменных действие-угол для задачи Эйлера-Пуансо.

2) В тексте диссертации можно встретить повторяющиеся высказывания.

Отмеченные недостатки не снижают практическую ценность работы в целом.

На основании вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что диссертация на тему: «Изучение возмущенных вращательных движений небесного тела с приложением к теории вращения Земли» отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Михаил Юрьевич Баркин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - «Теоретическая механика».

Отзыв обсужден и согласован на заседании семинара «Происхождение и эволюция кометно-астероидного вещества в Солнечной системе и проблема астероидной опасности» 23 мая 2014 г., протокол № 2.

Заведующий отделом
Института астрономии РАН,
к.ф.-м.н.



С.И. Барабанов