

Утверждаю

Директор Института астрономии

Российской академии наук

Член-корреспондент РАН

Б.М. Шустов

2014г.



### Отзыв

#### Ведущей организации

на диссертацию Нгуен Ле Зунг: «Моделирование возмущенных движений Земли относительно центра масс на коротких интервалах времени», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - Теоретическая механика

Диссертационная работа посвящена актуальной задаче – построению математических моделей движений деформируемой Земли относительно центра масс, адекватных данным наблюдений и измерений Международной службы вращения Земли (МСВЗ) на коротких интервалах времени (от суток до года).

Фундаментальные модели колебательного движения земного полюса и осевого вращения Земли представляют значительный интерес в современных задачах астрометрии, геофизики и навигации. Параметры вращения Земли в связанной с Землей системе координат ITRF – координаты полюса  $(x, y)$ , разность всемирного и координированного времени UT1-UTC и вариация продолжительности суток  $l.o.d.$  (length of the day changes) – входят в матрицу преобразования от геоцентрической

экваториальной системы отсчёта к земной системе отсчёта. Такие преобразования являются составной частью алгоритмов фильтрации траекторной информации и определения навигационных параметров и параметров движения искусственных спутников Земли.

На основе методов небесной механики в работе проводится математическое моделирование колебаний полюса и неравномерности вращения деформируемой Земли под воздействием гравитационно-приливных сил от Солнца и Луны.

Смысл работы состоит в построении адекватных данным Международной службы вращения Земли (МСВЗ) небесномеханических моделей, позволяющих описывать реальные траектории движения полюса и вариации осевого вращения Земли.

В первой главе диссертации дана постановка задачи “деформируемая Земля-Луна” в поле притягивающего центра (Солнца). Для исследования колебательного движения полюса Земли под действием внешних возмущающих моментов гравитационно-приливных сил определено его невозмущённое движение. Проведено моделирование движения земного полюса на внутригодовых интервалах времени.

Во второй главе с помощью методов небесной механики построена математическая модель возмущенных вращательных движений деформируемой Земли, адекватная астрометрическим измерениям МСВЗ. Основное внимание уделено анализу вариаций продолжительности суток на коротких интервалах времени с периодами один год и менее (внутригодовым колебаниям) и их прогнозу. Для повышения точностных характеристик прогноза нестабильности шкалы всемирного времени UT1, связанного с вращением Земли, на коротких и внутрисуточных интервалах времени в модели учитываются поправки

на возмущения короткопериодических лунных приливов с малыми амплитудами.

В третьей главе на основе динамических уравнений Эйлера–Лиувилля разработана малопараметрическая модель внутрисуточного колебательного процесса земного полюса под воздействием лунно-солнечных гравитационно-приливных и нерегулярных возмущений.

В заключении подведены итоги работы.

Научная новизна исследований состоит в следующем:

Проведенное численное-аналитическое моделирование колебательного движения полюса Земли в переменных действие-угол, адекватно данным наблюдений и измерений МСВЗ.

Разработана небесномеханическая модель приливной неравномерности осевого вращения деформируемой Земли, учитывающая короткопериодические возмущения Луны с комбинационными частотами.

Установлено, что для повышения точностных характеристик прогноза нестабильности шкалы Всемирного времени  $UT1$ , связанного с вращением Земли, на коротких и внутрисуточных интервалах времени представляется целесообразным учёт поправок на возмущения короткопериодических лунных приливов.

Построена модель внутрисуточных колебаний полюса Земли, которая имеет прикладное значение для задач навигации.

Автореферат полностью и достоверно отражает основное содержание диссертации. Результаты исследований докладывались на международных конференциях и совещаниях и опубликованы в рецензируемых печатных изданиях.

Оценивая диссертационную работу Нгуен Ле Зунг «Моделирование возмущенных движений Земли относительно центра масс на коротких интервалах времени» в целом, отметим ее

актуальность, научную новизну и значимость рассматриваемых проблем, серьезный математический подход при их решении, математическую обоснованность выводов.

В качестве недостатка можно указать на необходимость более детального анализа нерегулярных явлений в параметрах вращения Земли.

Небольшие замечания можно сделать по стилистике изложения работы. При описании численного моделирования не приводятся опорные функции модели внутрисуточных колебаний координат полюса Земли.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что диссертация на тему: «Моделирование возмущенных движений Земли относительно центра масс на коротких интервалах времени» полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Нгуен Ле Зунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доклад был заслушан и обсужден на семинаре "Происхождение и эволюция кометно-астероидного вещества в Солнечной системе и проблема астероидной опасности" Института астрономии РАН, протокол заседания № 2 от 23.05.2014.

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



С.И. Барабанов