

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.14

Соискатель: Филиппова Александра Сергеевна

Тема диссертации: Численно-аналитическое исследования параметров вращения Земли с приложениями для спутниковой навигации

Специальность: 01.02.01 – «Теоретическая механика»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 25 декабря 2015 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Филипповой Александре Сергеевне учёную степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали:

председатель диссертационного совета

Красильников П.С.,

учёный секретарь диссертационного совета

Гидаспов В.Ю.,

члены диссертационного совета:

Холостова О.В., Бардин Б.С., Галиуллин И.А., Косенко И.И., Котельников В.А., Котельников М.В., Куницын А.Л., Марков Ю.Г., Ревизников Д.Л., Сиротин А.Н., Скороход Е.П., Ципенко А.В, Бишаев А.М., Чуркин В.М.

Учёный секретарь

Диссертационного совета Д 212.125.14

к.ф.-м.н., доц.

Учёный секретарь МАИ, к.т.н.

 В.Ю. Гидаспов

 А.Н. Ульяшина

**Заключение диссертационного совета Д 212.125.14 на базе
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)» по диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.12.2015 г., протокол № 14

О присуждении Филипповой Александре Сергеевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численно-аналитическое исследование параметров вращения Земли с приложениями для спутниковой навигации» по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика» (физико-математические науки) принята к защите «23» октября 2015, протокол №9, диссертационным советом Д 212.125.14 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, создан 07.12.2007, протокол № 2397-1807.

Соискатель Филиппова Александра Сергеевна 1988 года рождения, в 2012 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Прикладная математика» с присуждением квалификации «инженер-математик». В период подготовки диссертации соискатель обучалась в целевой аспирантуре кафедры «Теоретическая механика» факультета «Прикладная математика и физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую окончила в 2015 году. Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном

учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Теоретическая механика» факультета «Прикладная математика и физика».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Марков Юрий Георгиевич, профессор кафедры «Теоретическая механика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Чазов Вадим Викторович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга МГУ.
2. Зленко Александр Афанасьевич, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт астрономии Российской академии наук (ИНАСАН), г. Москва, в своем положительном заключении, заслушанном и одобренном на объединенном семинаре научно-исследовательских групп космической астрометрии и космической геодезии, подписанном руководителем семинара доктором физико-математических наук Рыхловой Л.В. и секретарем семинара кандидатом физико-математических наук Баканас Е.С. указала, что полученные результаты в области численно-аналитических методов построения моделей аппроксимации и прогноза параметров вращения Земли на различных интервалах времени от нескольких суток до нескольких лет существенно уточняют ранее предложенную основную модель явления и могут быть использованы в эфемеридном обеспечении. Доказана зависимость между

вариациями значений коэффициентов геопотенциала и флуктуациями периода свободных колебаний полюса.

По содержанию диссертации Филипповой А.С. имеются следующие замечания:

1. Из последнего предложения на стр. 4 можно сделать вывод, что Леонард Эйлер учел *возмущающие «силы, действующие со стороны Солнца и Луны»* и вычислил *период движения полюса вращения по поверхности Земли, равный «305 звездным суткам»*. Это, конечно, не так. Здесь речь идет о периоде **свободных колебаний** Земли как абсолютно твердого тела.
2. В дальнейших публикациях на эту тему следует заменить слово «*интерполяция*» термином «*аппроксимация*». Интерполяция – поиск функций, которая проходит через все заданные точки. Частным случаем метода наименьших квадратов является аппроксимация набора величин функций с ограниченным числом определяемых параметров.
3. На стр. 6 одна и та же фраза о земном координатном времени присутствует два раза. Половина абзаца со стр. 11 повторяется на стр. 35. Интересная и правильная мысль о «поиске компромисса» «между сложностью модели и точностью измерений» встречается в тексте не один раз.
4. Несколько раз в контексте периода свободных колебаний полюса употребляется термин «свободная нутация» (стр. 33, например). В теории вращения Земли этот термин применяется в смысле движений относительно инерциальной системы отсчета.
5. Вряд ли уместно употребление следующих словосочетаний: «небесно-механический», «гравитационно-приливный», «фундаментальные составляющие параметров вращения Земли».

Заключение обсуждено и согласовано на заседании объединенного семинара научно-исследовательских групп космической астрометрии и космической геодезии 1 декабря 2015 г., утверждено директором ИНАСАН, доктором физико-

математических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН Шустовым Борисом Михайловичем.

Соискатель имеет по теме диссертации 14 опубликованных работ, в том числе 10 работ, опубликованные в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Соискателем опубликованы 3 статьи в сборниках статей и трудах всероссийских и международных конференций, 4 тезиса докладов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

- 1) *И.В. Скоробогатых, Д.С. Тимошин, А.С. Филиппова* Многочастотный процесс возмущенных движений Земли в рамках задачи трех тел // *Космонавтика и Ракетостроение*, 2012, 4(69), с. 121-127;
- 2) *Л.Д. Акуленко, Ю.Г. Марков, В.В. Перепелкин, Л.В. Рыхлова, А.С. Филиппова* Анализ вращательно-колебательных процессов параметров вращения Земли в коротком интервале времени // *Астрон. журнал*, 2013, т. 90, № 5, с. 432-440;
- 3) *Марков Ю.Г., Перепелкин В.В., Рыхлова Л.В., Филиппова А.С., Нгуен Ле Зунг* Моделирование внутрисуточного колебательного процесса земного полюса // *Астроном. Журнал*, 2014. Т. 91. №3, с. 251-260;
- 4) *Марков Ю.Г., Михайлов М.В., Ларьков И.И., Рожков С.Н., Крылов С.С., Перепелкин В.В., Почукаев В.Н., Филиппова А.С.* Фундаментальные составляющие параметров вращения Земли в задаче спутниковой навигации // *Вестник МАИ*, 2014. Т. 21, №2, с. 146-157;
- 5) *Крылов С.С., Марков Ю.Г., Нгуен Ле Зунг, Филиппова А.С.* Внутрисуточный анализ колебаний полюса Земли // *Космонавтика и ракетостроение*. 2014. Т. 74. №1. С. 106-112;
- 6) *Акуленко Л.Д., Климов Д.М., Марков Ю.Г., Перепелкин В.В., Филиппова А.С.* Численно-аналитическое моделирование возмущённых колебательных движений полюса Земли // *Известия Российской академии*

наук. Механика твердого тела. 2014. № 6. С. 105-119.

- 7) Крылов С.С., Марков Ю.Г., Филиппова А.С. Временные вариации коэффициентов геопотенциала в структуре численно-аналитических моделей параметров вращения Земли // Космонавтика и ракетостроение. 2015. Т. 80. №1, С. 93-97.
- 8) Марков Ю.Г., Перепёлкин В.В., Рыхлова Л.В., Филиппова А.С. Вращательно-колебательные процессы движения Земли и временные вариации коэффициентов геопотенциала // Астрономический журнал. 2015. Т.92.№4. С. 365-376.
- 9) Марков Ю.Г., Крылов С.С., Перепёлкин В.В., Филиппова А.С. К задаче о внутрисуточных нутационных движениях земного полюса // Доклады академии наук. 2015. Т. 465. №4, с. 342-347.
- 10) Филиппова А.С. Динамический анализ колебательного процесса полюса Земли // Известия РАН. Механика твёрдого тела. 2015. №6 с. 24-35

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Чазов Вадим Викторович (официальный оппонент).

Отзыв заверен директором Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга МГУ, академиком А.М. Черепашуком.

Замечания по диссертационной работе отсутствуют.

Зленко Александр Афанасьевич (официальный оппонент).

Отзыв заверен проректором по научной работе, д.т.н. А. А. Солнцевым.

Замечания по диссертационной работе:

1. Иногда делаются ссылки на работы, в которых обсуждаемая тема не содержится. Например. «Известно [32], что даже весьма краткий прогноз (на 100 дней), как правило, оказывается несостоятельным и требует частой (еженедельной) корректировки по данным наблюдений, измерений и обработки.» [32] – это «Дубошин Г.Н. Справочное руководство по небесной механике и астродинамике. – М.: Наука, 1971,

584с.» В этом руководстве ничего не говорится о кратком прогнозе на 100 дней.

2. Нужно было бы дать вывод дифференциальных уравнений (2.11) для амплитуды и фазы движения земного полюса из динамических уравнений Эйлера-Лиувилля, так как они являются основными в модели движения полюса.

ФГУП Центральный научно-исследовательский институт машиностроения

Отзыв подписан г.н.с. ЦНИИМаш, доктором технических наук, профессором В.Н. Почукаевым;

Замечания по содержанию автореферата:

В качестве пожеланий можно рекомендовать построение модели автономного прогноза на коротком интервале времени в 20-40 суток. Эта проблема является крайне важной для обеспечения глобальных спутниковых навигационных систем.

Институт проблем механики им А.Ю. Ишлинского РАН

Отзыв подписан доктором физико-математических наук, г.н.с института проблем механики им А.Ю. Ишлинского РАН Л.Д. Акуленко;

Замечания по содержанию автореферата:

1. На всех рисунках отсутствует размерность времени по оси абсцисс.
2. Также на рис. 5 следовало бы поставить размерность по оси ординат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 01.02.01 – «Теоретическая механика» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана численно-аналитическая модель колебательного движения полюса Земли, учитывающая эффекты временных вариаций коэффициентов геопотенциала;

найденны структурные свойства внутрисуточных колебаний координат полюса Земли под воздействием гравитационно-приливных моментов сил от Солнца и Луны;

предложены автономные модели быстрого расчета фундаментальных составляющих параметров вращения Земли (движения земного полюса и рассогласования $dUT1$ временных шкал $UT1$ и UTC) для использования их на борту КА и в аппаратуре потребителя;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

получена численно-аналитическая модель колебаний полюса Земли под воздействием лунно-солнечных гравитационно-приливных моментов сил и возмущений меняющегося со временем геопотенциала;

показано, что во время проявления аномальных флуктуаций в колебательном процессе полюса Земли точность годового прогноза согласно уточнённой модели выше точности прогноза основной модели;

доказано, что совместное моделирование динамических процессов (учёт временных вариаций геопотенциала) позволяет уточнить аналитическую модель и улучшить прогноз траектории движения полюса;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

показано, что фундаментальные составляющие ПВЗ играют важную роль в решении задач спутниковой навигации;

предложено математическое описание нерегулярных явлений в колебательном процессе земного полюса, которое способствует улучшению точности прогноза траектории движения полюса в периоды значительных аномалий;

предложены автономные модели быстрого расчета фундаментальных составляющих параметров вращения Земли для использования их на борту КА и в аппаратуре потребителя;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

все аналитические **результаты** диссертации получены с использованием хорошо разработанных методов теоретической механики;

выводы работы подкреплены численными расчетами и сравнением с данными астрометрических наблюдений;

численно-аналитическое моделирование параметров вращения Земли согласуется с опубликованными экспериментальными данными МСВЗ и РСДБ-наблюдениями;

Личный вклад соискателя состоит в том, что результаты, представленные в диссертационной работе, получены либо лично автором, либо при его непосредственном участии. Автор выполнил большинство аналитических исследований и численных расчетов, участвовал в обработке и интерпретации всех полученных данных.


На заседании 25 декабря 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Филипповой Александре Сергеевне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика», участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.14

д.ф.-м.н., профессор

 П.С. Красильников

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.14

к.ф.-м.н., доцент

 В.Ю. Гидаспов

25.12.2015

Учёный секретарь МАИ, к.т.н.

 А.Н. Ульяшина ⁸