

ОТЗЫВ официального оппонента
о диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук Корноухова Вадима Сергеевича
на тему: «Динамические модели гравитирующих колец
в небесной механике»
по специальности
1.3.1 – «Физика космоса, астрономия»

Тематика диссертационной работы В.С.Корноухова — динамические модели гравитирующих колец в небесной механике — является весьма актуальной. Она объединяет широкий круг задач, связанных с развитием метода колец Гаусса, изучением колец вокруг малых тел Солнечной системы, оценкой вековых возмущений в планетных системах, что придает диссертации особую актуальность.

В диссертации разработан комплексный метод изучения динамики малых тел и колец вокруг них; усовершенствован метод оценки размеров и пространственной ориентации эллипсоидального тела по лимбу в картинной плоскости; исследованы динамические и гравитационные свойства систем колец Гаусса на основе вычисления взаимной энергии тел; разработан метод R-тороида; получена система уравнений динамической эволюции орбит с использованием взаимной гравитационной энергии R-тороида и внешнего кольца Гаусса.

Результаты диссертации вносят существенный вклад в исследование динамических моделей гравитирующих колец в небесной механике, являются новыми и актуальными. В диссертации дано исчерпывающее обоснование полученных новых научных результатов, выводов и рекомендаций. Достоверность полученных автором диссертации результатов не вызывает сомнений. Выносимые на защиту результаты являются новыми, опубликованы в научной печати и прошли апробацию, подтвердившую их значимость и новизну.

Результаты диссертационной работы обладают научной и практической

ценностью. Отметим наиболее важные из них: продемонстрирована эффективность методов колец Гаусса и R-тороида применительно к малым телам и планетам Солнечной системы, а также к экзопланетам; уточнена внутренняя структура карликовой планеты Хаумеа и получены новые результаты по динамике Хаумеа и циркумбинарных планетных систем; оценена нодальная прецессия материального кольца Хаумеа на основе анализа взаимной гравитационной энергии кольца Гаусса с центральным телом.

Новизна, научная и практическая ценность работы несомненны. По работе можно высказать лишь несколько замечаний непринципиального характера.

1. В формулах (1.29) и (1.30), появляется величина $E(k)$, которая не поясняется.
2. На рис. 1.1–1.5 не указан шаг построения эквипотенциалей и значения потенциалов, соответствующие конкретным эквипотенциалам, что важно для сопоставления возмущающих потенциалов от разных планет или их комбинаций.
3. Желательно дать комментарий, почему взаимная энергия двух эллиптических колец Гаусса не зависит от первых степеней их эксцентриситетов (см. с. 29).
4. На рис. 1.6 желательно было бы подписать дуги (эклиптика, кольцо 1, кольцо 2) и обозначить символами точки пересечения дуг для упрощения описания и восприятия рисунка.
5. В разделе 1.6.2 приводятся результаты интегрирования уравнений (1.86), но не сказано каким образом эти уравнения интегрировались. Если аналитическим, то надо привести выражения для зависимости элементов орбит от времени. Если уравнения интегрировались численным методом, то необходимо указать метод, его характеристики и способ реализации.
6. Результаты, изложенные в разделе 1.6.2 «Применение взаимной энергии двух колец Гаусса к двупланетной задаче Солнце-Юпитер-Сатурн», желательно было бы сравнить с результатами работы: Кузнецов Э.Д.,

Холшевников К.В. Динамическая эволюция слабозмущенной двупланетной системы на космогоническом интервале времени: система Солнце – Юпитер – Сатурн // *Астрономический вестник* 2006. Т. 40, № 3. С. 263–275.

7. В разделе 2.2.5 «Ориентация в пространстве и радиус кольца вокруг Хаумеа» большая полуось проекции кольца на картинную плоскость увеличена на 15 км для того, чтобы симметризовать отклонения. Необходимо дать обоснование возможности выполнения данной операции.
8. Требуется пояснить, каким образом или из какого источника получены значения (2.60).
9. На с. 72 при обсуждении вопроса о близости кольца Хаумеи к области резонанса 3:1 желательно привести оценки отношения периодов не только для средней точки кольца, а также и для предельных внутренней и внешней точек кольца Хаумеа.
10. В заголовке таблицы 3.2, необходимо пояснить физический смысл множителей C и f , используемых в формуле $C_{20}^c = -C \cdot f$, а также обосновать выбор значения $C = 0.059$.

Имеются небольшие замечания по представлению результатов работы.

1. Последнее предложение раздела 1.6.1: фразу «Чтобы получить уравнения эволюции первого кольца под действием второго, нужно сделать перестановку индексов в уравнениях (1.86)» желательно уточнить, например, «Чтобы получить уравнения эволюции первого кольца под действием второго, нужно сделать перестановку индексов, *соответствующих кольцам*, в уравнениях (1.86)».
2. Подписи координатных осей на рисунках 1.7–1.10 надо перевести на русский язык.
3. На с. 41, строки 1–2 снизу (и далее, например, страница 44), фраза: «описывается долгопериодическими поворотными колебаниями» при использовании стандартной терминологии, видимо, будет соответствовать фразе «описывается либрационными колебаниями».

4. На с. 87, строка 3 сверху: вместо «верхний штрих» можно просто написать «штрих». Аналогично в пояснении к формуле (3.48).
5. На с. 90, раздел «WASP-33b»: фразу «retrograde hot Jupiter» следовало бы перевести на русский язык, например, «горячий юпитер на орбите с обратным (или ретроградным) движением».
6. В разделе 3.10 в тексте необходимо дать ссылку на таблицу 3.2.

В работе имеется ряд опечаток.

1. На с. 23, строки 1–2 снизу: «данные по полуосям эксцентриситетам и» – пропущена запятая.
2. На с. 34, строка перед формулой (1.74): номер формулы (1.84) надо заменить на (1.73).
3. Первое предложение раздела 2.3.3: «Поскольку нас интересует именно вековые составляющие прецессии...» – нарушено согласование слов в предложении.
4. На с. 92, после формулы (3.50): «Используя (3.49-3.50) третье и четвёртое уравнение из формулы (3.41) примут вид» – пропущена запятая.
5. Также отметим, что возможно при преобразовании файла из формата Word в PDF, пропала часть скобок в формулах. Например, в формулах (1.29) и (1.30) функции $E(k)$ и $K(k)$ присутствуют с пробелами вместо скобок.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Корноухов Вадим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.1 – «Физика космоса, астрономия».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ астрономии, геодезии,
экологии и мониторинга окружающей среды

Института естественных наук и математики
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
КУЗНЕЦОВ Эдуард Дмитриевич

24 октября 2022 г.

Контактные данные:

тел.: , e-mail: eduard.kuznetsov@urfu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

01.03.01 — Астрометрия и небесная механика

Адрес места работы:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19,
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО
ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА, Институт естественных наук и
математики, кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга
окружающей среды
Тел.: 7(343)3899587; e-mail: eduard.kuznetsov@urfu.ru

Подпись сотрудника

УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА Э.Д. Кузнецова удостоверяю: 