

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию 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

В работе дана постановка, выполнены исследования и получены решения нескольких новых задач астрономии и физики космоса. Все предлагаемые соискателем решения используют модель эллиптического кольца. Эта модель является, с одной стороны, надёжным инструментом для описания динамических свойств реальных колец вокруг небесных тел Солнечной системы, и, с другой стороны, потенциал эллиптического кольца в математическом смысле есть не что иное, как осреднённая возмущающая функция, обусловленная действием материальной точки, обращающейся по эллиптической орбите вокруг центрального тела. Разработка новых методов теории возмущений на основе модели эллиптического кольца входит в число актуальных задач небесной механики.

В декартовой системе координат потенциал эллиптического кольца в любой точке пространства зависит от трёх координат этой точки и шести параметров, относящихся к самому кольцу: массы, большой полуоси, эксцентриситета, угла наклона, долготы восходящего узла и аргумента перицентра. Для одиночного кольца параметры являются постоянными величинами. Если плоскость кольца совпадает с основной плоскостью системы координат, а основная ось направлена из активного фокуса в перицентр эллипса, то остаётся три параметра – масса, большая полуось и эксцентриситет. В работе изложен детальный алгоритм разложения потенциала эллиптического кольца по эксцентриситету эллипса при условии, что этот параметр достаточно мал.

Далее в первой главе поставлена и решена задача о взаимных возмущениях двух эллиптических колец. Постоянными остаются только два параметра, масса и большая полуось. Предложен новый термин – взаимная энергия. При условии, что угол между плоскостями колец является малой величиной, получено разложение взаимной энергии по степеням малых параметров. Разложение использовано при выводе дифференциальных уравнений эволюции четырёх параметров каждого из двух колец.

Алгоритм разложения потенциала одиночного кольца и уравнения эволюции параметров двух взаимодействующих эллиптических колец, представленные в первой главе, являются новыми результатами.

Для обоснования достоверности предлагаемых алгоритмов автор диссертации выполнил интегрирование полученных дифференциальных уравнений при следующих предположениях: в эклиптической системе отсчёта вокруг основного небесного тела с массой, равной массе Солнца, обращаются две притягивающие друг друга материальные точки с массами, равными массам Юпитера и Сатурна. В качестве начальных условий на заданную эпоху были взяты кеплеровские элементы орбит этих планет-гигантов. Решение на интервале времени 200000 лет представлено в графическом виде. Сравнение с результатами классической теории вековых возмущений планетных орбит, построенной Жозефом Луи де Лагранжем, показало хорошее совпадение, что подчёркивает достоверность основных научных положений первой главы.

Ещё одна новая задача теории возмущений была исследована во второй главе. Карликовая планета имеет две особенности: быстрое вращение и наличие кольца. Если плоскость кольца наклонена по отношению к экватору карликовой планеты, то можно получить оценку величины изменения долготы восходящего узла как одного из параметров кольца.

Потенциал карликовой планеты во внешнем пространстве был записан в стандартном виде с использованием сферических координат: угла широты, угла долготы и модуля расстояния. На первом этапе было выполнено

осреднение потенциала карликовой планеты по углу долготы. Операция осреднения обоснована фактом быстрого вращения карликовой планеты.

Далее была впервые вычислена взаимная энергия центрального тела, имеющего форму трёхосного эллипсоида (модель карликовой планеты), и эллиптического кольца. Из выражения для взаимной энергии получены уравнения эволюции параметров кольца, и, после подстановки начальных условий, оценка величины изменения долготы восходящего узла как одного из параметров эллиптического кольца.

Установив, что два параметра эллиптического кольца – аргумент перицентра и долгота восходящего узла – имеют вековые возмущения, обусловленные внешним гравитационным полем, соискатель в третьей главе выполняет осреднение по аргументу перицентра в плоскости кольца и долготе восходящего узла в пространстве. Возможность осреднения обоснована тем, что эволюция эксцентриситета и эволюция наклона как параметров кольца рассматриваются теперь на интервалах времени, превышающих периоды изменения осреднённых угловых величин.

Приведены примеры использования предлагаемой в третьей главе схемы осреднения для оценок вековых изменений элементов орбит планет, обращающихся вокруг звёзд вне Солнечной системы. Для проведения таких оценок впервые разработан алгоритм вычисления взаимной энергии эллиптического кольца с двумя угловыми переменными и эллиптического кольца, осреднённого по всем угловым переменным.

Новые научные положения диссертации обоснованы большим числом рисунков и таблиц и подробным выводом всех необходимых формул.

Основные результаты опубликованы в научных журналах и доложены на международных и всероссийских конференциях.

Следует подчеркнуть, что выводы и рекомендации из третьей главы диссертации получили дальнейшее развитие в статьях соискателя и научного руководителя, вышедших из печати уже после того, как текст диссертации приобрёл свой окончательный вид.

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, старший научный сотрудник лаборатории космического мониторинга, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга

Чазов Вадим Викторович

2 ноября 2022 года

Контактные данные:

тел.: +7 (495) 9392046, e-mail: director@sai.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 01.03.01 – Астрометрия и небесная механика

Адрес места работы:

119234, г. Москва, Университетский проспект, д.13,

Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга

Тел.: 8(495)9392046; e-mail: director@sai.msu.ru

Подпись сотрудника ГАИШ МГУ Чазова В.В. удостоверяю

Начальник канцелярии ГАИШ МГУ

Л.Н. Новикова