Отзыв на выпускную квалификационную работу

Никиты Александровича Петрова

«Исследование возможных соударений астероидов с Землей»

Данная квалификационная работа посвящена поиску потенциальных столкновений астероидов с Землей. В ней, варьируя один из элементов орбиты, происходит поиск «трубок» возможных орбит, ведущих к соударениям (их еще называют щелями), а также размер этих «трубок».

Рецензируемая работа является чрезвычайно актуальной, поскольку рассматривает одну из задач проблемы астероидно-кометной опасности. Поиск щелей и вычисление их размера важны не только для оценки вероятности столкновения данного объекта с Землей. Различные проекты предотвращения соударений астероидов с Землей предусматривают изменение орбиты объекта. По этой причины знание области «безопасных» траекторий становится необходимым.

Работа написана на 72 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

В главе 1 (Введении) описана цель данной работы, пояснена актуальность и кратко описано состояние задачи на данный момент.

Во второй главе идет описание двух рассматриваемых астероидов: астероид Апофис и 2015 RN35. Приводится объяснение, почему были выбраны именно эти астероиды, их характеристики, история открытия и состояние проблемы на текущий момент.

В третьей главе «Метод выделения соударений» описывается методика поиска щелей и оценка их размера с помощью программного комплекса v19. Подробно описана работа программного комплекса. Приведены результаты для астероида Апофис.

Четвертая глава посвящена результатам работы комплекса для астероида Апофис. Приводятся таблицы потенциальных столкновений астероида с Землей, производится сравнение результатов с результатами лаборатории реактивного движения НАСА. Впервые были найдены новые потенциальные щели, которые не отмечались другими авторами.

В пятой главе «соударения астероида 2015 RN35» сначала идет описание процесса работы программного комплекса v19 с файлами. Описывается какие файлы являются начальными данными для какой программе и какие файлы содержат итоговые результаты. Далее приводятся результаты для астероида 2015 RN35 и сравнение с результатами НАСА. Найдены новые щели, которые не публикуются интернет ресурсами НАСА и Пизанского университета. Найдено новое сближение астероида в 1962 году, когда видимая звездная величина была равна 18.

Однако данная работа изобилует неточностями, которые можно условно разделить на 2 типа.

Замечания по изложению:

1. Использованы неудачные фамильярные словосочетания, такие как «этот огромный файл» или «американские соударения». При этом становится неясно, под «американскими» соударениями подразумеваются те, которые опубликованы на сайте НАСА или в статье Давидэ Фарноччиа и др. 2013 года.
2. Использование несуществующих в русском языке терминов, например «b-плоскость». В русском языке это называется плоскость цели.
3. Неудачно выстроена логика изложения материала. В третьей главе описывается метод поиска соударений, и приводятся результаты для астероида Апофис. При этом результатам для астероида Апофис посвящена глава 4. В главе 5 описывается принцип работы программного комплекса на уровне с какими файлами какая программа работает. Либо это нужно переместить в главу 3, либо убрать вообще.
4. Отсутствуют подписи к таблицам, при этом часто в тексте работы величины, приводимые в таблице, не описаны.
5. Величина width, приведенная в таблицах 1 и 10, отличается от величины width в таблице 7, при этом в таблице 1 и 10 они не описаны.
6. В 5 главе сказано, что некоторые из соударений, приведенные в таблицах 8 и 9, приводятся на сайте НАСА, но не указаны какие.
7. В пункте 4.3, где сравниваются результаты для астероида Апофис с опубликованными НАСА, величины, входящие в таблицы 6 и 7, не описаны. Таким образом, результаты становятся абсолютно неясны.

Замечания по результатам работы:

1. В пункте 4.3 в таблице 7 приводятся значения вероятности столкновения P, но они берутся не из статьи Фарноччиа и др., на которую идет ссылка, а с сайта НАСА, хотя величины вероятности столкновения получены разными способами и не совпадают. При этом величина width берется из статьи Фарноччиа и др. и происходит попытка найти корреляцию между ними, что некорректно.
2. При поиске щелей и вероятностей столкновения для Апофиса, на сайте НАСА и в статье Фарноччиа и др. учитывается эффект Ярковского. Кроме того в статье Фарноччиа и др. отмечается, что он вносит определяющий вклад в неточность орбиты. Поскольку в рецензируемой работе данный эффект не учитывается, результаты сравнения становятся не очень корректными.
3. В таблицу 6 и 7 не вошли некоторые щели из таблицы 5, хотя они отмечены «звездочкой» (\*), приводятся в статье Фарноччиа и др. и имеют достаточно большой размер щели. Например, щель 2069 года под номерами 156 и 145 из таблицы 5.
4. В работе не объяснено, почему для согласия результатов по обоим астероидам с результатами, опубликованными на сайте НАСА и в статье Фарноччиа и др., достаточно того, чтобы результаты были линейно-зависимы. Не ясно, совпадает ли эта оценка с оценкой, которую можно получить аналитически?
5. В работе варьировалась х координата астероида, но результаты приводятся для большой полуоси. Однако при изменении только х координаты, изменяются все элементы орбиты. Таким образом, результаты могут не совпадать с результатами, полученными при варьировании большой полуоси.
6. В главе 3 при описании третьего этапа работы комплекса v19 сказано «перенесем начальные данные … на 1 мая 2035 года». Далее производится сканирование по х координате. Какие выбираются пределы для варьирования х и как они были оценены?

Несмотря на вышеописанные замечания, данная работа представляет научный и практический интерес. Она заслуживала бы оценки «хорошо», если бы не большое количество проблем у текста работы. Поэтому я ставлю оценку «удовлетворительно».

К.ф.-м.н., научный сотрудник лаборатории малых тел Солнечной системы

Института прикладной астрономии РАН

Д. Е. Вавилов

20.06.2016

Подпись Д. Е. Вавилова заверяю.

Ученый секретарь ИПА РАН

Кандидат физ.-мат. наук Н. В. Шуйгина