

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Рахматуллаевой Фирузы Джамшедовны «Исследование динамических и физических свойств избранных активных малых тел Солнечной системы по оптическим наблюдениям», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 - Астрометрия и небесная механика

Диссертационная работа посвящена исследованию малых тел Солнечной системы, проявляющих кометную активность. Задачами работы явились позиционные и фотометрические наблюдения, определение динамических и физических свойств и возможных причин активности этих тел, установление их природы и происхождение. В работе проанализированы наблюдения, полученные в обсерваториях Санглох Института астрофизики НАНТ, Крымской астрофизической обсерватории РАН и станции Лесники Астрономической обсерватории КНУ им. Т.Г. Шевченко.

Проанализированы наблюдения астероида (596) Шейла. Этот объект интересен тем, что в декабре 2010 г. его яркость внезапно возросла. Наиболее вероятным объяснением этой вспышки яркости явилось столкновение этого астероида с другим астероидом. Вероятное столкновение астероида не привело к изменениям его поверхностных свойств и массы. После увеличения яркости в 2010 г. у этого астероида вспышечная активность больше не проявлялась. Определены позиционные координаты астероида Шейла по наблюдениям обсерватории Санглок, получены видимый и абсолютный блеск астероида, показатели цвета, оценка его диаметра и периода вращения. Анализ полученных данных показал, что астероид продолжает сохранять абсолютное значение блеска и другие характеристики, несмотря на вероятное столкновение с малым телом.

Наблюдения астероида (3552) Дон Кихот в 2018 г. выявили, по мнению автора диссертации, вспышечную активность этого астероида, характерную для комет. Вытянутая орбита астероида, небольшое значение его поверхностного альбедо, значение показателя цвета и зарегистрированное увеличение яркости указывают на то, что астероид, вероятно, является ядром угасшей кометы. Завершение вспышки зарегистрировано на 10 сутки после ее начала. Здесь следует отметить, что эти выводы сделаны на достаточно скучном наблюдательном материале. Повышенное значение яркости было зафиксировано по наблюдениям только 14 июля. Следующие наблюдения были проведены только 23 июля, когда яркость астероида уже уменьшилась. Поэтому надежность полученной вспышки низка. Вывод, что вспышка яркости явились результатом столкновения астероида 3552 с другим небольшим объектом также требует независимых подтверждений.

В период наблюдений на Санглохе и в Лесниках в 2017 г. у небесного тела, получившего астроидное обозначение 2008 GO98 и кометное 362Р, зарегистрированы признаки кометной активности в виде пылевой комы и хвоста. Наличие пылевой комы подтверждается результатами исследований крупномасштабных изображений этой

кометы. Определены видимые и абсолютные звездные величины этой кометы, показано постепенное снижение яркости тела в период наблюдений, проведенных автором диссертации. Оценка эффективного диаметра астероида по наблюдениям на Санглоке составляет ~ 7 км, что согласуется с оценками других авторов. Параметр пылепроизводительности, определенный Рахматуллаевой Ф. Д., указывает на активную стадию небесного тела. Полученные данные позволили автору диссертации предположить кометную природу исследуемого тела.

По наблюдениям в 2017 и 2021 г. во время вспышечной активности исследована комета 29Р/Швассман-Вахман 1. Эта комета имеет ряд особенностей. Ядро кометы имеет значительные размеры 60-65 км в диаметре. Орбита кометы – неустойчивая. Ретроспективная эволюция показывает, что у этой кометы были тесные сближения с Юпитером. Комета периодически вспыхивает, при этом ее яркость возрастает на 4-5 звездных величин. Четкого периода вспышек нет, однако вспышки происходят примерно раз 50-60 суток. Выброс вещества – неточечный, а протяженный. По наблюдениям, полученным на Санглоке, выявлены пылевые структуры в коме кометы в виде хвоста и джетов.

По оптическим наблюдениям короткопериодической кометы P/2019 LD2 (Атлас) в 2020 г. определены абсолютный блеск, параметр пылепроизводительности и верхний предел оценки радиуса ядра. Определены изофоты кометы, демонстрирующие распределение яркости вдоль хвоста. Построены Финсон-Пробстейн диаграммы внутренней и всей видимой части пылевого хвоста кометы и выявлена его структура. Показано, что во внутренних областях пылевого хвоста доминируют крупные частицы размером свыше 100 мкм и по мере удаления от ядра размеры частиц уменьшаются. Фотометрические данные указывают, что в период проведения наблюдений комета имела значительную кому, что связано, главным образом, с недавним прохождением перигелия.

Оценивая работу в целом, следует отметить, что диссертация написана понятным языком, неплохо оформлена, что несомненно является заслугой научного руководителя Кохировой Гульчехры Исройловны. Я уже отмечал это качество работ учеников Г.И. Кохировой в предыдущем отзыве на работу А.М. Буриева и думаю, что не грех еще раз повторить об этом и в этом отзыве. К достоинствам работы я также отношу актуальность проделанной работы. Большой интерес малым телам, проявляющим неожиданную активность, обусловлен невозможностью однозначной интерпретацией процессов, происходящих на их поверхности. Внезапные вспышки яркости у астероида (596) Шейла или периодические вспышки яркости кометы 29 Р, до сих пор не имеют однозначного объяснения. Поэтому новые наблюдения этих нестационарных объектов, произведенные в этой работе, крайне важны и актуальны.

К недостаткам работы я бы отнес неумение производить оценки ошибок функций для случаев, когда аргументы имеют погрешности. На эту неточность я уже обращал внимание в работе А.М. Буриева, но вероятно мое замечание было не принято во внимание. Поэтому я предлагаю Ф. Д. Рахматуллаевой во время доклада привести

формулы, по которым производились вычисления ошибок диаметра, например в Таблицах 2.8, 2.16 и 3.7 и ошибки параметра Afc в табл. 3.8.. Вызывает вопросы также оценка точности позиционных наблюдений. Оценка точности в работе производится, почему то, по результатам представления предварительной орбиты, а не по результатам траектории, полученной по всем имеющимся позиционным наблюдениям этого объекта. Дело в том, что представление наблюдений орбитой, полученной на короткой дуге, может сильно отличаться от оценок, полученных по более точной орбите. Не исключен случай, что ошибочные наблюдения позволяют определить первоначальную орбиту с практически нулевыми значениями О – С.

Имеется также ряд неудачных выражений и ошибок в тексте. Так на стр.20 неудачной считаю, фразу «В действительности объект 596 является истинным астероидом», на стр. 41 приводятся формулы Тернера и ссылка на мою статью. Мне конечно лестно, но данная статья не связана с этим методом. Аналогичная ошибка и на странице 45, где утверждается, что «Подробное изложение методов определения орбит дано в работах Понtryгина (1961), Малкина (1956)». Вызывает вопросы Рис. 2.6. На нем по оси абсцисс приведена частота в Гц, что при определении спектра мощности, определяющего период вращение астероида выглядит очень странно. На стр.70 фраза «Кометное происхождение астероида было предсказано со 100% вероятностью» вызывает вопросы. На стр. 73 в тексте утверждается, что в табл. 2.12 приведены орбитальные характеристики астероида, что неверно, поскольку в таблице приводятся значения О – С. На стр. 91 утверждается, что «Изображение астероида 2008 GO98 по нашим наблюдениям приведено на рис.3.1», но на рис. 3.1 приведена видимая траектория астероида. На стр. 100 параметр Afc в тексте в формуле фигурирует как Afp . На стр. 102 утверждается, что «Летучести, вмороженные в аморфный лед, сублимируют сквозь микро - и макротрешины».

Однако, эти погрешности не снижают значение и важность проделанной работы, ее актуальность и научную значимость.

Оценивая работу по формальным признакам, следует отметить, что:
актуальность темы диссертации не вызывает сомнений, одним из свидетельств чему может служить большое количество публикаций и постоянный все возрастающий интерес многих исследователей к задачам динамики и физики таких астероидов и комет.

Научная новизна работы обеспечивается получением новых наблюдений и новых результатов при обработке позиционных и фотометрических наблюдений ряда комет и астероидов.

Научная и практическая ценность диктуется возможностью применения полученных в работе результатов к решению задач эволюции астероидов и комет, к проблемам астероидно-кометной опасности.

Основные результаты работы опубликованы в 18 статьях, 12 из которых входят в перечень изданий, рекомендованных ВАК.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Оценивая работу, считаю, что проведенные в ней исследования и их результаты являются существенным вкладом в решение задач динамики и физики астероидов и комет и представляют несомненный научный интерес. Считаю, что диссертация Ф. Д. Рахматуллаевой удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Ф. Д. Рахматуллаева, несомненно, заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 - астрометрия и небесная механика.

Заведующий лабораторией малых тел Солнечной Системы
Института прикладной астрономии РАН
доктор физико-математических наук, профессор

Ю.Д. Медведев

Адрес: 191187 Санкт-Петербург,
наб. Кутузова 10, ИПА РАН
e-mail: medvedev@iaaras.ru
Тел. (412) 275-10-90

Подпись Ю.Д. Медведева заверяю.
Заместитель директора ИПА РАН
кандидат физико-математических наук



Н.В. Шуйгина

8 июля 2022 г.