

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертации Шуваловой Анны Игоревны «Аналитические и численные исследования движения пылевых частиц в Солнечной системе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 - теоретическая механика.

Диссертация посвящена теоретическому объяснению существования областей скопления астероидов и пылевых частиц (пылевых облаков) в окрестности устойчивых треугольных точек либрации в системах трех тел Солнце-Юпитер-частица и Земля-Луна-частица. Рассмотрена структура распределения частиц в таких скоплениях. Впервые обнаружение светящегося облака в окрестности точки либрации L_5 системы Земля-Луна-частица было зафиксировано в научной литературе в 1961 г. польским астрономом К. Кордылевским. Это открытие вызвало большой поток научных исследований с многократным подтверждением и опровержением факта существования облаков Кордылевского, за которыми укрепились название «неуловимые». На протяжении более полувека загадка оставалась без ответа.

Ответ заключался в наличии возмущающих факторов. В диссертации исследована степень влияния на движение частиц несферичности Земли, некомпланарности и эллиптичности орбит Земли и Луны, гравитационного и светового возмущения от Солнца. Оказалось, что «неуловимость» облаков Кордылевского связана с изначальным ошибочным убеждением в том, что облака нужно искать в непосредственной окрестности треугольных точек либрации. В действительности, под влиянием периодического возмущения от Солнца эти облака движутся вокруг точек либрации по траектории, диаметр которой сопоставим с расстоянием между Землей и Луной. Поэтому пылевые облака можно обнаружить на линии визирования точек либрации лишь в заранее рассчитанные периоды времени.

В диссертации использовались методы комплексных форм представления гравитационных потенциалов планет, методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, локальные и глобальные численные методы нахождения и исследования устойчивости периодических решений, основанные на методе Ньютона решения нелинейных систем уравнений и численно-аналитических методах построения решений линейных систем дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.

Наибольший интерес представляют результаты о динамике, размерах и структуре пылевых облаков, полученные в рамках статистического подхода на основе интегрирования уравнения в частных производных Лиувилля для распределения плотности вероятности нахождения частиц в четырехмерном фазовом пространстве. Свертка этого распределения по скоростям дает плотность вероятности распределения частиц в физическом пространстве. На основе построенных алгоритмов исследована структура скоплений астероидов и пылевых частиц в системах Солнце-Юпитер-частица и Земля-Луна-частица. Полученные теоретические результаты полностью подтверждаются имеющимися в литературе результатами успешных наблюдений и дают объяснение причины неудач в наблюдениях облаков Кордылевского.

Вывод

Шувалова А.И. провела большое самостоятельное исследование актуальной и сложной научной проблемы, вызывавшей более полувека научные споры. Результаты представляют практический интерес для обеспечения безопасности при проектировании

траекторий космических перелетов. Результаты должным образом опубликованы и могут быть использованы в научных астрономических и космических центрах. Автореферат адекватно отображает содержание диссертации.

Считаю, что диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени «кандидата физико-математических наук» по специальности «теоретическая механика» 01.02.01, и ее автор Шувалова А.И. заслуживает присуждения этой степени.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
заведующий кафедры механики
Вычислительного центра им. А.А. Дородницына
Российской академии наук
Федерального исследовательского центра
"Информатика и управление"
Российской академии наук (ФГБУ).

Степанов С.Я.

Телефон: 8 (499) 135-04-40

E-mail: stepsj@ya.ru

11 апреля 2016 года

Подпись С. Я. Степанова заверяю

Директор ФИЦ ИУ РАН

Соколов И.А.