

УДК 629.78

Режимы динамики третьего тела и границы области захвата планет Солнечной системы

Звягин Феликс Валерьевич^(*)

priem@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

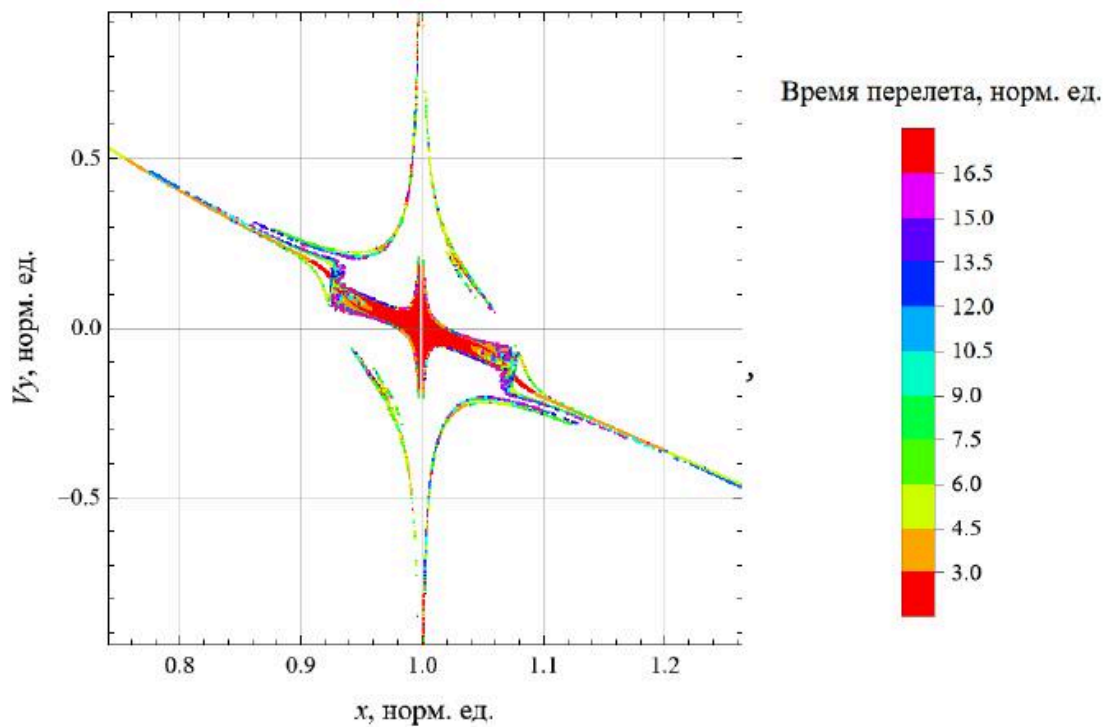
Аннотация. Исследование возможных траекторий движения третьего тела в рамках решения задачи трех тел позволяет определить области начальных условий, приводящих к реализации периодических и квазипериодических орбит у меньшего тела, а также траекторий столкновения с ним. Это позволяет в некоторых случаях упростить реализацию миссий исследования планет Солнечной системы.

Ключевые слова: задача трех тел, области регулярной и хаотической динамики, периодические и квазипериодические орбиты, область захвата планеты, траектории столкновения

Введение. Динамика третьего тела в задаче трех тел, в ее планетной постановке, порождает различные конечные движения, которые не могут быть получены в рамках решения задачи двух тел. Практический интерес представляют решения, порождающие периодические и квазипериодические орбиты у меньшего притягивающего тела, а также траектории столкновения третьего тела с ним.

Материалы и методы; результаты. Для решения практических задач космонавтики часто оказывается недостаточно решения задачи двух тел и используется аппроксимация возможных движений системы задачей трех тел. Задача трех тел [1] известна, в частности, тем, что обладает различными режимами регулярной и хаотической динамики.

Эти режимы могут быть представлены различными способами, которые рассматриваются, например, в работе [2]. Изучение построенных ранее карт приводит к вопросу о том, насколько далекими от меньшего притягивающего тела могут быть выбраны начальные условия движения третьего тела, чтобы реализовался сценарий выхода его на околопланетную орбиту или траекторию столкновения. Проведенные численные исследования показывают, что для некоторых начальных условий сценарий выхода на траекторию столкновения возможен при удалении этого тела даже за орбиту соседней планеты. Для планет земной группы области захвата весьма схожи и, например, для Земли границы этой области лежат от 0,63 до 1,36 а. ед. Следует отметить, что указанные границы относятся к режиму столкновения. Для режимов периодических и квазипериодических орбит эти границы расположены несколько ближе к планете. Пример вида областей захвата для Юпитера приведен на рисунке.



Границы областей захвата Юпитера

Заключение. Области захвата третьего тела планетами Солнечной системы, построенные как численное решение задачи трех тел, выходят далеко за рамки используемых для проектирования космических миссий сфер действия и, более того, накладываются для соседних планет. Это может порождать различные эффекты перехода небесных тел от одной планеты к другой, а также быть использовано при проектировании космических миссий.

Список источников

- [1] Koon W.S., Lo M.W., Marsden J.E., Ross S.D. *Dynamical Systems, the Three-Body Problem and Space Mission Design*. Marsden Books, 2022.
- [2] Звягин Ф.В., Лысенко Л.Н. Интегральный критерий определения области существования периодических орбит в окрестности меньшего тела задачи трех тел. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение*, 2015, № 6, с. 21–29.