

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПАР АСТЕРОИДОВ НА БЛИЗКИХ ОРБИТАХ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ЧЕРЕЗ РЕЗОНАНСЫ

А. Э. Потоскуев, Э. Д. Кузнецов

*Уральский федеральный университет*

Исследована динамическая эволюция пар астероидов на близких орбитах при прохождении через области резонансов средних движений 1:4, 1:3, 2:5, 3:7. Рассмотрены явления рассеяния пар астероидов при прохождении через резонансы. Представлены возможные сценарии динамической эволюции для нескольких пар астероидов: (195807) 2002 QF17 — (243587) 1998 DU9 в окрестности резонанса 1:4, (263389) 2008 CR210 — (370095) 2001 SY238 в окрестности резонанса 1:3 и др. Показано, что результаты существенно зависят от параметров, описывающих эффект Ярковского.

## DYNAMICAL EVOLUTION RESEARCH FOR ASTEROID PAIRS IN CLOSE ORBITS UNDER PASSING THROUGH RESONANCES

A. E. Potoskuev, E. D. Kuznetsov

*Ural Federal University*

Dynamical evolution of asteroid pairs in close orbits passing through resonances 1:4, 1:3, 2:5, 3:7 has been investigated. Asteroid pairs resonant scattering has been considered under passing through the resonances. Possible dynamical evolution scenarios are presented for several asteroid pairs: (195807) 2002 QF17 — (243587) 1998 DU9 in the vicinity of the resonance 1:4, (263389) 2008 CR210 — (370095) 2001 SY238 in the vicinity of the resonance 1:3 and others. It is shown that results depend significantly on the parameters of the Yarkovsky effect.

Исследование динамической эволюции пар астероидов на близких орбитах ведется более 10 лет. Пары астероидов, движущиеся по близким орбитам, могут иметь общее происхождение. Пары могут образовываться в результате выброса фрагментов вещества крупных астероидов при некатастрофических соударениях этих астероидов с другими малыми телами. Источником пар астероидов может

быть процесс дробления астероида под действием YORP-эффекта. В этом случае фрагмент под действием центробежной силы, теряющий связь с поверхностью астероида, должен двигаться относительно родительского тела со скоростью, превосходящей вторую космическую. Распад двойных и кратных систем астероидов также может приводить к формированию пар астероидов на близких орбитах. Одним из механизмов, приводящих к распаду двойных и кратных систем, может быть BYORP-эффект. Оценки возраста пар астероидов указывают на продолжающийся по настоящее время процесс формирования пар астероидов. Под влиянием эффекта Ярковского большая полуось орбиты испытывает вековые возмущения, знак которых зависит от направления осевого вращения астероидов. Одним из механизмов пополнения популяции астероидов, сближающихся с Землей, является дрейф астероидов главного пояса в области резонансов (средних движений и вековых) с последующим переходом на орбиты, лежащие в области движения планет земной группы. Как показано в работе [1], в окрестности резонансов 1:4 и 1:3 имеется несколько десятков очень тесных пар астероидов. В то же время среди известных астероидов, сближающихся с Землей, тесных пар не обнаружено. Одной из причин может быть рассеяние пар астероидов на близких орбитах при прохождении через резонансы с последующим гравитационным рассеянием на планетах земной группы.

С целью исследования механизмов рассеяния выполнено исследование динамической эволюции нескольких пар астероидов на близких орбитах, движущихся в окрестности резонансов: (195807) 2002 QF17 — (243587) 1998 DU9 в окрестности резонанса 1:4, (263389) 2008 CR210 — (370095) 2001 SY238 в окрестности резонанса 1:3 и др. Показано, что эффект рассеяния пар астероидов на резонансах можно использовать для объяснения отсутствия пар астероидов на близких орбитах среди астероидов, сближающихся с Землей. Отметим, что результаты существенно зависят от параметров, описывающих влияние эффекта Ярковского на движение астероидов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-02-00015.

## Библиографические ссылки

1. *Kuznetsov E., Safronova V.* Application of metrics in the space of orbits to search for asteroids on close orbits // *Planetary and Space Science.* — 2018. — Vol. 157. — P. 22–27.