

## ЭФФЕКТЫ ХАОТИЧЕСКОЙ «РАСЧИСТКИ» В ПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМАХ

**Шевченко И.И.**

*Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург,  
Пулковское ш., 65, корп. 1 196140, Россия,  
e-mail: [iis@gaoran.ru](mailto:iis@gaoran.ru)*

Статья поступила в редакцию 25.12.2018, одобрена к печати 30.01.2019

Рассмотрены основные типы эффектов хаотической «расчистки» (chaotic clearing) в планетных системах. Расчистка заключается в формировании орбитальных зон, свободных от маломассивных тел (планетезималей, астероидов, частиц, фрагментов), из-за динамической хаотизации в присутствии возмущений. К данным эффектам относятся: 1) коорбитальная расчистка – формирование кольцевого просвета в планетезимальном диске, благодаря аккумуляции и перекрытию орбитальных резонансов (резонансов средних движений) первого порядка «частица–планета» в радиальной окрестности планетной орбиты (Wisdom, 1980; Demidova, Shevchenko, 2016); 2) циркумбинарная расчистка – формирование полного кругового просвета в планетезимальном диске вокруг двойной звезды, благодаря перекрытию целых орбитальных резонансов «частица–двойная», аккумулирующих к сепаратрисе, соответствующей параболическому движению (Shevchenko, 2015); 3) циркум-ядерная расчистка – формирование полного кругового просвета в облаке частиц и фрагментов вокруг вращающегося тела неправильной формы (контактной двойной, такой, как ядра комет, многие объекты в поясе Койпера и астероиды), благодаря перекрытию целых резонансов «частица–контактная двойная», аккумулирующих к сепаратрисе, соответствующей параболическому движению (Lages et al., 2017, 2018). Особое внимание уделено выявленному совсем недавно последнему случаю.

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований президиума РАН «Нелинейная динамика: фундаментальные проблемы и приложения».

**Ключевые слова:** динамический хаос, динамическая астрономия, астероиды, планеты, спутники, кометы, планетные системы

### Литература

*Demidova T.V. and Shevchenko I.I.* Three-lane and multi-lane signatures of planets in planetesimal disks // MNRAS. 2016. Vol. 463. P. L22–L26.

- Lages J., Shepelyansky D.L., Shevchenko I.I.* Chaotic zones around rotating small bodies. *Astron // J.* 2017. Vol. 153. id. 272 (10 pp).
- Lages J., Shevchenko I.I., Rollin G.* Chaotic dynamics around cometary nuclei // *Icarus.* 2018. Vol. 3. P. 391–399.
- Shevchenko I.I.* Chaotic zones around gravitating binaries // *Astrophys. J.* 2015. Vol. 799. id. 8 (7).
- Wisdom J.* The resonance overlap criterion and the onset of stochastic behavior in the restricted three-body problem // *Astron. J.* 1980. Vol. 85. P. 1122–1133.

## EFFECTS OF CHAOTIC “CLEARING” IN PLANETARY SYSTEMS

**Shevchenko I.I.**

*Pulkovo Observatory RAS, Saint Petersburg 196140, Russia*

*E-mail: [iis@gaoran.ru](mailto:iis@gaoran.ru)*

Submitted 25.12.2018, accepted 30.01.2019

The main types of chaotic clearing effects in planetary systems are considered. The clearing consists in the formation of orbital zones free from low-mass bodies (planetesimals, asteroids, particles, fragments), due to the dynamical chaotization in the presence of perturbations. The effects include: (1) the coorbital clearing – the formation of a ring-like clearance in the planetesimal disk due to the accumulation and overlap of «particle–planet» orbital (mean-motion) resonances of the first order in the radial neighborhood of a planetary orbit (Wisdom, 1980; Demidova, Shevchenko, 2016); (2) the circumbinary clearing – the formation of a whole circular clearance in the planetesimal disk around a binary star due to the overlap of «particle–binary» integer orbital resonances accumulating to the separatrix corresponding to the parabolic motion (Shevchenko, 2015); (3) the circumnuclear clearing – the formation of a whole circular clearance in the cloud of particles and fragments around a rotating irregularly-shaped body (contact binary, such as cometary nuclei, many objects in the Kuiper belt, and asteroids) due to the overlap of «particle – contact binary» integer orbital resonances, accumulating to the separatrix corresponding to the parabolic motion (Lages et al., 2017, 2018). Particular attention is paid to the latter case, as identified just recently.

The research was supported by the RAS Presidium Program «Nonlinear dynamics: fundamental problems and applications».

**Keywords:** dynamical chaos, dynamical astronomy, asteroids, planets, satellites, comets, planetary systems

### References

- Demidova T.V. and Shevchenko I.I.* Three-lane and multi-lane signatures of planets in planetesimal disks. *MNRAS*, 2016, Vol. 463, pp. L22–L26.

Шевченко И.И.

*Lages J., Shepelyansky D.L., and Shevchenko I.I.* Chaotic zones around rotating small bodies. *Astron. J.*, 2017, Vol. 153, id. 272 (10 pp).

*Lages J., Shevchenko I.I., and Rollin G.* Chaotic dynamics around cometary nuclei. *Icarus*, 2018, Vol. 3, pp. 391–399.

*Shevchenko I.I.* Chaotic zones around gravitating binaries. *Astrophys. J.*, 2015, Vol. 799, id. 8 (7).

*Wisdom J.* The resonance overlap criterion and the onset of stochastic behavior in the restricted three-body problem. *Astron. J.*, 1980, Vol. 85, pp. 1122–1133.