УДК 629.78

А. И. МАСЛОВА

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ МАЛОЙ РАДИАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТРОСОВОЙ СИСТЕМЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО МОМЕНТА

В настоящее время широко исследуется возможность использования электродинамических космических тросовых систем (ЭДКТС) для увода космического мусора. Однако, предварительный анализ показал неустойчивость радиального положения ЭДКТС, обусловленную, в том числе, аэродинамическим воздействием. Целью работы является построение модели движения малой радиальной космической тросовой системы (КТС) относительно центра масс, пригодной для аналитических исследований резонансных движений КТС под действием переменного аэродинамического момента и оценки влияния параметров системы на эти колебания. Рассматривается движение системы вблизи положения равновесия: продольная ось КТС движется в окрестности местной вертикали, амплитуды колебаний продольной оси невелики, трос натянут гравитационными силами. Для оценки влияния аэродинамического момента на движение КТС выбрана модель гантели. Модель аэродинамического момента учитывает переменность плотности атмосферы вдоль орбиты и зависимость от ориентации КТС к набегающему потоку. Выделен рассматриваемый класс малых КТС и определены для него диапазоны изменения параметров модели. Полученные результаты будут использованы при исследовании резонансной аэродинамической неустойчивости радиальных КТС, в том числе ЭДКТС.

Ключевые слова: космическая тросовая система, модель движения относительно центра масс, переменный аэродинамический момент.

1. *Ahedo E.* Analysis of Bare-Tether Systems for Deorbiting Low-Earth-Orbit Satellites / *E. Ahedo, J. R. Sanmartin* // Journal of Spacecraft and Rockets. – 2002. – V. 39, N 2. – P. 198 – 205.
2. *Hoyt R. P.* The Terminator Tape™: A Cost-Effective De-Orbit Module for End-of-Life Disposal of LEO Satellites / *R. P. Hoyt, I. M. Barnes, N. R. Voronka, J. T. Slostad* // Space 2009 Conference, Sept 2009. – 2009. – AIAA Paper 2009-6733. – P. 1 – 9.
3. *Bombardelli C.* Deorbiting Performance of Bare Electrodynamic Tethers in Inclined Orbits / *C. Bombardelli, D. Zanutto, E. Lorenzini* // Journal of Guidance, Control and Dynamics. – 2013. – V. 36, N 5. – P. 1550 – 1556.
4. *Sanmartin J. R.* Electrodynamic Tether Applications and Constraints / *J. R. Sanmartin, E. C. Lorenzini, M. Martinez-Sanchez* // Journal of Spacecraft and Rockets. – 2010. – Vol. 47, N 3. – P. 442 – 456.
5. *Levin E. M.* Dynamic analysis of space tether missions / *E. M. Levin*. – San Diego: American Astronautical Society, 2007. – 453 p.
6. *Белецкий В. В.* Динамика космических тросовых систем / *В. В. Белецкий, Е. М. Левин*. – М. : Наука, 1990. – 329 с.
7. *Маслова А. И.* Пространственное движение КА относительно центра масс с учетом переменности аэродинамического момента / *А. И. Маслова, А. В. Пироженко* // Техническая механика. – 2010. – №. 3. – С. 51 – 62.
8. *Кильчевский Н. А.* Курс теоретической механики. Т.1. / *Н. А. Кильчевский*. – М. : «Наука», 1972. – 456 с.
9. *Коган Н. М.* Динамика разреженного газа / *Н. М. Коган*. – М. : Наука, 1967. – 440 с.
10. *Белецкий В. В.* Влияние аэродинамических сил на вращательное движение искусственных спутников / *В. В. Белецкий, А. М. Яншин*. – Киев : Наукова думка, 1984. – 188 с.
11. *Маслова А. И.* Аппроксимация момента аэродинамических сил, действующих на космический аппарат с гравитационной системой стабилизации / *А. И. Маслова, А. В. Пироженко* // Техническая механика. – 2008. – № 1. – С. 9 – 20.
12. *Ковтуненко В. М.* Аэродинамика орбитальных космических аппаратов / *В. М. Ковтуненко, В. Ф. Камеко, Э. П. Яскевич*. – Киев : Наукова думка, 1977. – 156 с.
13. ГОСТ Р 25645.166 – 2004 Атмосфера Земли верхняя. Модель плотности для баллистического обеспечения полетов искусственных спутников Земли. – Принят 2004-03-09. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 24 с.
14. *Маслова А. И.* Изменения плотности атмосферы при движении космических аппаратов на низких околоземных орбитах / *А. И. Маслова, А. В. Пироженко* // Космічна наука і технологія. – 2009. – Т. 15, № 1. – С. 13 – 18.
15. *Маслова А. И.* К моделированию аэродинамического момента, действующего на спутник / *А. И. Маслова, А. В. Пироженко* // Космические исследования. – 2010. – Т. 48, № 4. – С. 371 – 379.
16. *Сарычев В. А.* Вопросы ориентации искусственных спутников / *В. А. Сарычев* // Итоги науки и техники : исследование космического пространства. – М. : ВИНИТИ, 1978. – 223 с.