УДК 531.13

А. П. АЛПАТОВ, О. Є. ЗАКРЖЕВСЬКИЙ, О. А. ФОКОВ, С. В. ХОРОШИЛОВ

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ «ПАСТУХА З ІОННИМ ПРОМЕНЕМ» ВІДНОСНО ОБ'ЄКТА КОСМІЧНОГО СМІТТЯ

Метою роботи є вирішення задачі знаходження оптимального з погляду переданого «іонним променем» силового впливу положення «пастуха» відносно мішені. Цільова функція, що мінімізується, визначена з урахуванням ефективності реалізації місії з активного видалення космічного сміття в рамках концепції «Пастух з іонним променем». Запропоновано при обчисленні цільової функції використовувати інформацію про контур центральної проекції мішені для визначення складових вектора сили, що створюється факелом електрореактивного двигуна. Оптимальне положення «пастуха» для заданої орієнтації мішені знайдено чисельно за допомогою методу пошуку за шаблоном. Отримані результати доцільно використовувати при керуванні відносним рухом системи «пастух – мішень».

Ключові слова: активне видалення космічного сміття; сила, що передається; іонний промінь; мішень; оптимальне положення; контур центральної проекції.

1. *Liou J.-C.* Stability of the Future Leo Environment – an IADC Comparison Study / *J.-C. Liou, A.K. Anilkumar, B. Bastida at al.* // Proc. "6th European Conference on Space Debris", Germany, 22–25 April 2013, Darmstadt, (ESA SP-723, August 2013). – 2013.
2. *Bondarenko S.* Prospects of Using Lasers and Military Space Technology for Space Debris Removal / *S. Bondarenko, S. Lyagushin, G. Shifrin* // Second European Conference on Space Debris. – 1997. – 393. – P. 703.
3. *Phipps C. R.* ORION: Clearing Near-Earth Space Debris in Two Years Using a 30-kW Repetitively-Pulsed Laser / *C. R. Phipps, J. P. Reilly* // SPIE Proceedings of the International Society for Optical Engineering. – 1997. – P. 728 – 731.
4. *Bombardelli C.* Space Debris Removal with Bare Electrodynamic Tethers / *C. Bombardelli, J. Herrera, A. Iturri, J. Pelaez* // Proceedings of the 20th AAS/AIAA Spaceflight Mechanics Meeting, San Diego, CA. – 2010.
5. *Takeichi N.* Practical Operation Strategy for Deorbit of an Electrodynamic Tethered System / *N. Takeichi* // J. of Spacecraft and Rockets. – 2006. – 43, N 6. – P. 1283 – 1288. doi:10.2514/1.19635.
6. *Bombardelli C.* Ion Beam Shepherd for Contactless Space Debris Removal / *C. Bombardelli, J. Peláez,* // JGCD. – 2011. – 34, N 3, May – June. – P. 916 – 920.
7. *Cichocki F.* Collisionless Plasma thruster plume expansion model / *F. Cichocki, M. Merino, E. Ahedo* // 50th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. – 2014.
8. *Bombardelli C.* Relative dynamics and control of an ion beam shepherd satellite / *C. Bombardelli, H. Urrutxua, M. Merino, E. Ahedo, and J. Pelaez* // Spaceflight mechanics 2012, volume 143. – 2012. – P. 2145 – 2158.
9. *Bombardelli C.* Ariadna call for ideas: Active removal of space debris ion beam shepherd for contactless debris removal / *C. Bombardelli, M. Merino, E. Ahedo, J. Pel_aez, H. Urrutxua, A. Iturri-Torreay, J. Herrera-Montojoy* // Technical report. – 2011. – 90 p.
10. *Лурье А. И.* Аналитическая механика / *А. И. Лурье.* – М.: Физматгиз, 1961. – 824 с.
11. *Frey P.J.* Mesh Generation Application to Finite Elements / *P.J. Frey, P.L. George* // HERMES Science Europe Ltd. – 2000. – 814 p.
12. *Алпатов А. П.* Расчет воздействия факела электрореактивного двигателя на объект космического мусора / *А.П. Алпатов, А.Е. Закржевский, М. Мерино, А.А. Фоков, С.В. Хорошилов, Ф. Чичокки* // Международная конференция «Космические технологии: настоящее и будущее». Тезисы докладов, – Днепропетровск, 2015. – С. 84.
13. *De Berg M.* Computational Geometry: Algorithms and Applications / *M. De Berg, M. Van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.* – N.Y.: Springer. – 2000. – 360 p.
14. *Duckham M.* Efficient generation of simple polygons for characterizing the shape of a set of points in the plane / *M. Duckham, L. Kulik, M. Worboys, A. Galton* // Pattern Recognition. – 2008. – Volume 41, Issue 10. – P. 2965 – 3270.
15. *Hormann K.* The point in polygon problem for arbitrary polygons / K. Hormann, A. Agathos // Comput. Geom. Theory Appl. – 20 (2001). – P. 131 – 144.
16. *Hooke R.* "Direct search" solution of numerical and statistical problems / *R. Hooke, T. A. Jeeves* // Journal of the Association for Computing Machinery (ACM). – 1961. – No 8(2). – P. 212 – 229.
17. *Horst R.* Introduction to Global Optimization, Second Edition / *R. Horst, P.M. Pardalos, N.V. Thoaiv*. – Kluwer Academic Publishers, 2000.