УДК 531.13

А. П. АЛПАТОВ, А. Е. ЗАКРЖЕВСКИЙ, А. А. ФОКОВ, С. В. ХОРОШИЛОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ «ПАСТУХА С ИОННЫМ ЛУЧОМ» ОТНОСИТЕЛЬНО ОБЪЕКТА КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

Целью работы является решение задачи нахождения оптимального с точки зрения передаваемого «ионным лучом» силового воздействия положения «пастуха» относительно мишени. Минимизируемая целевая функция определена с учетом эффективности реализации миссии по активному удалению космического мусора в рамках концепции «Пастух с ионным лучом». Предложено использовать информацию о контуре центральной проекции мишени для определения составляющих вектора создаваемой факелом электрореактивного двигателя силы, входящих в целевую функцию. Оптимальное положение «пастуха» для заданной ориентации мишени найдено численно с помощью метода поиска по шаблону. Полученные результаты целесообразно использовать при управлении относительным движением системы «пастух – мишень».

Ключевые ***слова:*** *активное удаление космического мусора, передаваемая сила, ионный луч, мишень, оптимальное положение, контур центральной проекции.*

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.