УДК 629.78

А. П. АЛПАТОВ, Д. С. СВОРОБІН, О. Д. СКОРИК

СИСТЕМА БЕЗКОНТАКТНОГО ВИДАЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ КОСМІЧНОГО СМІТТЯ З НАВКОЛОЗЕМНИХ ОРБІТ З АЕРОДИНАМІЧНИМ КОМПЕНСАТОРОМ

Метою роботи є обґрунтування доцільності використання запропонованої системи безконтактного видалення космічного сміття з навколоземних орбіт із застосуванням аеродинамічного компенсатора. Найбільш близьким до запропонованої системи є технічне рішення «космічний пастух» з іонним променем. Запропонована авторами система відрізняється тим, що на космічному апараті замість додаткового реактивного двигуна встановлено аеродинамічний компенсатор сили тяги двигуна – джерела іонного потоку. Проведено оцінку параметрів аеродинамічного компенсатора й зроблено попередній висновок про можливість його застосування.

***Ключові слова**: видалення об'єктів космічного сміття, система «космічний пастух» з іонним променем, аеродинамічний компенсатор, космічний апарат-сміттяр.*

1. The Orbital Debris Quarterly News. NASAJSC Houston. – 2016. – Vol. 20, № 1-2. – 14 p.
2. *Virgili B. B.* Active debris removal for LEO missions / *B. B. Virgili, H. Krag* // Proceedings of 31st IADC meeting, Darmstadt, Germany, 18th of April, 2013.
3. IADC Space debris mitigation guidelines [Electronic resourse]. IADC-2002-01. Revision 1 / Prepared by the IADC Steering Group and WG4 members. – 2003. – September. – P. 10. Режим доступу: http://www.iadc-online.org/index.cgi?item=docs_pub.
4. Ion beam shepherd for contactless space debris removal / *C. Bombardelli, J. Pelaez* // Journal of guidance, control and dynamics – 2011. – Vol. 34, № 3. – P. 916 – 920.
5. *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. Pelaez, H. Urrutxua, A. Iturri-Torreay, J. Herrera-Montojoy* // Technical report. – 2011. – 90 p.
6. Патент № WO 2011/110701 A1 Іспанія, МПК7 B64G 1/24. System for adjusting the position and attitude of orbiting bodies using guide satellites / *C. Bombardelli, J. Pelaez*. – PCT/ES2011/000011 ; заявл. 11.03.2010 ; опубл. 15.09.2011.
7. Проект «космического пастуха» с ионным лучом. Идеи и задачи / *К. Бомбарделли, А. П. Алпатов, А. В. Пироженко, Е. Ю Баранов, Г. Г. Осиновый* // Космічна наука і технологія. – 2014. – Т. 20, № 2. – С. 55 – 60.
8. Определение оптимального положения «пастуха с ионным лучом» относительно объекта космического мусора / *А. П. Алпатов , А. Е. Закржевский, А. А. Фоков , С. В. Хорошилов* // Техн. механика. – 2015. – № 2. – С. 37 – 48.
9. Техногенное засорение околоземного космического пространства / *А. П. Алпатов, В. П. Басс, С. А. Баулин, В. И. Бразинский, В. П. Гусынин, Ю. Ф. Даниев, С. А. Засуха* – Днепропетровск : Пороги, 2012. – 380 с.
10. *Савчук А. П.* Расчет бесконтактного воздействия на объект космического мусора по его известному контуру / *А. П. Савчук, А. А. Фоков, С. В. Хорошилов* // Техн. механика. – 2016. – № 1. – С. 26 – 37.
11. *Lappas V.* et al. CubeSail: A low cost CubeSail based solar sail demonstration mission / *V. Lappas* // Adv. Sp. – Res. 2011. – Vol. 48, № 11. – P. 1890 – 1901.
12. Ion beam shepherd satellite for space debris removal / *M. Merino, E. Ahedo, C. Bombardelli, H. Urrutxua and J. Pelaez* // Progress in Propulsion Physics. – 2013. – Vol. 4. – P. 789 – 802.
13. *Палий А. С.* Анализ возможности использования аэродинамических систем для увода модульных крупногабаритных космических объектов с низких околоземных орбит / *А. С. Палий, А. Д. Скорик* // Техническая механика. – 2014. – № 2. – С. 43 – 51.
14. Спутник «Космическая стрела» и его конструктивные особенности / *Л. В. Адамчик, Н. А. Жариков, И. М. Поллуксов, В. И. Талан, В. А. Шабохин* // Космическая стрела: оптические исследования атмосферы : сб. статей / Академия наук СССР, Институт физики атмосферы. – М. : Наука, 1974. – С. 13 – 18.
15. *Rawashdeh S.* Aerodynamic Stability for CubeSats at ISS Orbit / *S. Rawashdeh at. al.* // JoSS, 2013. – Vol. 2, № 1. – P. 85 – 104.
16. Заявка на патент на винахід № a201607424 Україна, МПК[7] B64G 1/62. Система безконтактного видалення об'єктів космічного сміття з навколоземних орбіт з аеродинамічним компенсатором / *А. П. Алпатов, Д. С. Своробін, О. Д. Скорик* ; заявник і патентовласник Інститут технічної механіки НАНУ і ДКАУ. – a201607424 ; заявл. 07.07.2016.
17. *Басс В. П.* Молекулярная газовая динамика и ее приложения в ракетно-космической технике / *В. П. Басс*. – К. : Наукова думка, 2008. – 272 с.
18. Эластичные механизмы и конструции / *В. Н. Шахирин, В. Ф. Ионова, О. В. Шальнев, В. И. Котляренко*. – Иркутск : ИГТУ, 2006. – 286 с.

19. *Кушниренко С. И.* Анализ возможности использования различных типов двигательных установок для борьбы с засорением космического пространства / *С. И. Кушниренко , В. Е. Шевцов* // Авиационно-космическая техника и технология. – 2013. – № 9. – С. 38 – 42.

Інститут технічної механіки
Національної академії наук України і
Державного космічного агентства України,
Дніпро

Одержано 14.07.2016,
в кінцевому варіанті 29.09.2016