



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 109318

(13) C2

(51) МПК

B64G 1/62 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2013 13261	(72) Винахідник(и):	Алпатов Анатолій Петрович (UA), Палій Олександр Сергійович (UA), Скорік Олександр Дмитрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	14.11.2013	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ І ДЕРЖАВНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ, вул. Лешко-Попеля, 15, м. Дніпропетровськ, 49005 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.08.2015	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 6655637 B1, 02.12.2003 RU 2492125 C1, 10.09.2013 US 5421540 A, 06.06.1995 US 8226046 B2, 24.07.2012 CA 2853892 A1, 10.05.2013 JP 2010285137 A, 24.12.2010 RU 81162 U1, 10.03.2009 UA 72974 U, 10.09.2012 US 4832288 A, 23.03.1989 US 7207525 B2, 24.04.2007 Надувные шары, как способ избавления от космического мусора. Сайт НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ. [Интернет публікація] URL: <a href="http://web.archive.org/web/20100823100636/http://techvesti.ru/node/2721">http://web.archive.org/web/20100823100636/http://techvesti.ru/node/2721</a> , (збережено Way Back Machine 23.08.2010 знайдено 23.10.2014)
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.05.2015, Бюл.№ 10		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.08.2015, Бюл.№ 15		

## (54) СПОСІБ УСУНЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З НАВКОЛОЗЕМНИХ ОРБІТ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

### (57) Реферат:

Спосіб усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт (НЗО) та система для його здійснення належить до космічної техніки, а саме до способів та систем усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт. Принцип дії способу усунення космічних об'єктів з НЗО за допомогою космічного апарата-сміттяра (КАС) базується на виведенні КАС на орбіту космічного об'єкта, що усувається (КОУ). Далі проводиться коригування орбіти КАС до забезпечення мінімальної орбітальної відстані між КАС і КОУ та забезпечення за допомогою системи орієнтації та стабілізації і двигунних установок орбітального зближення КАС співпадіння орбіт КОУ і КАС. Після формування єдиної орбіти та максимального зближення КАС і КОУ, від КАС по його повздовжній осі в напрямку КОУ відділяють капсулу, після відділення значно збільшують розміри її поперечного перерізу (розгортають) шляхом формування надувної оболонки. Капсулі при відділенні від КАС надають швидкість, що забезпечує її стикання в розгорнутому стані з КОУ. Після стикання КОУ фіксують та утримують в розгорнутій капсулі до усунення його разом з розгорнутою капсулою з навколоземної орбіти за рахунок їх аеродинамічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Система для здійснення способу включає ракету-носій з розгінним блоком, КАС з установленими на ньому капсулами, які відділяються по черзі та розгортаються. В розгорнутому вигляді капсула формується зовнішнім шаром тороїдальних оболонок, які утворюють конічну поверхню, та внутрішнім шаром, який за рахунок примусового наддуву або спінювання аерогелю фіксує КОУ до сходу його з орбіти. Винахід дозволяє збільшити

UA 109318 C2

ефективність усунення космічного об'єкта з орбіти та зменшити затрати бортової енергії на усунення космічного об'єкта з орбіти.

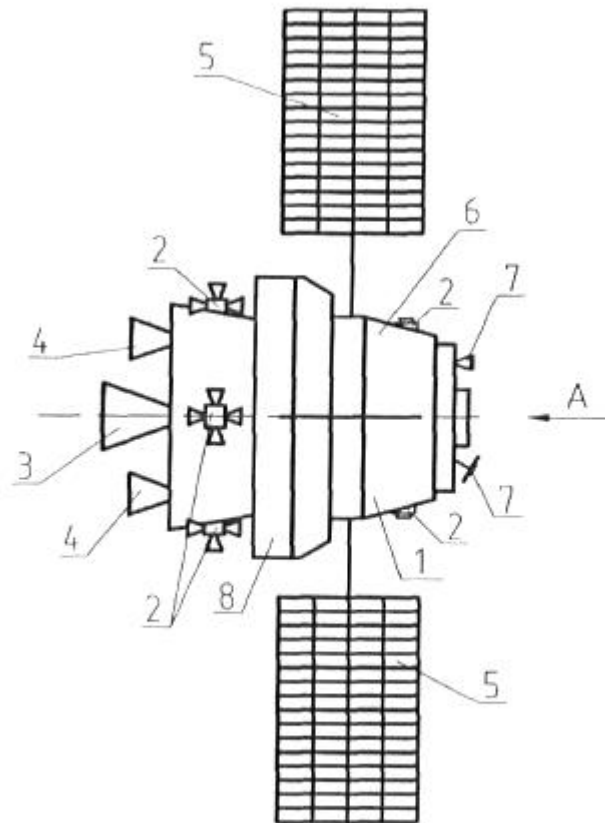


Fig. 1

Спосіб усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт та система для його здійснення належить до космічної техніки, а саме до способів та систем усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт, зокрема строк активного існування яких закінчився, і вони являють собою загрозу працюючим космічним апаратам.

По даних спеціалістів Національного управління з аеронавтики і дослідження космічного простору США (NASA) на січень 2013 р. на навколоземних орбітах знаходилось біля 9400 об'єктів техногенного походження, так званого космічного сміття [The Orbital Debris Quarterly News. NASA JSC Houston. 2013. Vol. 17, № 1. - Р. 8.]. Робочою групою Міжагентського комітету по космічному сміттю (МККМ) проведено прогнозування зростання фрагментів космічного сміття на навколоземних орбітах (НЗО) [Virgili B.B. Active debris removal for LEO missions / B.B. Virgili, H. Krag // in proceedings of 31st IADC meeting, Darmstadt, Germany, 18th of April, 2013], в результаті виявлено, що на даний час на навколоземних орбітах висотою 500-1200 км космічне сміття знаходиться в нестійкому стані, і навіть якщо всі космічні апарати, що запускаються, будуть сходити з орбіти протягом не більше 25 років, як це рекомендовано Керівними принципами МККМ, [IADC Space debris mitigation guidelines [Електронний ресурс]. IADC-2002-01. Revision 1 / Prepared by the IADC Steering Group and WG4 members. - 2003. - September. - 10 р. - Режим доступу: [http://www.iadc-online.org/index.cgi?item=docs\\_pub](http://www.iadc-online.org/index.cgi?item=docs_pub)], кількість фрагментів космічного сміття буде щорічно зростати. Для стабілізації ситуації було запропоновано [Virgili B.B. Active debris removal for LEO missions / B.B. Virgili, H. Krag // in proceedings of 31st IADC meeting, Darmstadt, Germany, 18th of April, 2013] видаляти з навколоземних орбіт щорічно не менше 5 об'єктів розміром більше 10 см у перерізі. Видаляти космічне сміття пропонують різними способами та системами для їх здійснення, зокрема за допомогою космічних апаратів-сміттярів (КАС).

Принцип дії способу усунення космічних об'єктів (КО) з НЗО за допомогою КАС базується на виведенні КАС на орбіту космічного об'єкта, що усувається (КОУ), виконання за допомогою двигунної установки КАС орбітального маневру по зближенню з КОУ, подальше коригування орбіти КАС до забезпечення мінімальної орбітальної відстані між цими космічними об'єктами, та забезпечення за допомогою системи орієнтації та стабілізації і двигунних установок орбітального зближення КАС співпадіння орбіт КОУ і КАС, в тому числі - нахилу орбіт, напрямів та величин орбітальної швидкості з метою подальших дій з боку КАС на КОУ, наприклад, опромінюванням потужним променем лазера, спрямованим вибухом, а найчастіше - захоплення при безпосередньому контакті КАС і КОУ та усунення КОУ з орбіти за допомогою двигунної установки КАС.

Вперше у світовій практиці захоплення космічних апаратів Palapa-B2R та Westar-6 маніпулятором і усунення їх з орбіти було виконано під час місії Спейс Шаттла STS-51A [Retrievals of Westar VI, Palapa B-2: An Epic Adventure [Електронний ресурс] / Hughes aircraft company. - Режим доступу: <http://www.hughesscgheritage.com/retrievals-of-westar-vi-palapa-b-2-an-epic-adventure-from-a-special-commemorative-issue-of-scg-journal-december-1984/>]. 8 листопада 1984 р. була проведена космічна місія Спейс Шаттла "Діскавері" STS-51A. Метою цієї місії було повернення на Землю на борту Шаттла "Діскавері" КА Palapa-B-2 та Westar-6. КА знаходилися на орбіті висотою 362 км. Шаттл виконав орбітальний маневр по зближенню на відстань 10,7 м до КА та зрівнянню орбітальної швидкості до 7,8 км/с. Після цього два астронавти виконали вихід у космічний простір та за допомогою маніпулятора довжиною 15 м зачепили та перенесли КА Palapa-B-2 та Westar-6 на борт Шаттла "Діскавері". Шаттл "Діскавері" разом з супутниками приземлився 16 листопада 1984 р.

Для КАС запропоновані різноманітні системи захоплення або безконтактної дії на КОУ - у вигляді механічного маніпулятора, надувного маніпулятора, гарпуна, полімерної сітки, концентрованого опромінювання потоку іонізованого газу та ін. [Lousada J. An overview and evaluation of active space debris removal concepts / J. Lousada, N. van der Pas, C. Terhes, M. Bernabeu, W. Bauer // Proceedings of 64th International Astronautical Congress, IAC-13-A6.6.2, Beijing, China, 2013, The Space Debris Story 2013 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.youtube.com/watch?v=OGfU2u1\\_OI](http://www.youtube.com/watch?v=OGfU2u1_OI)].

Описи КАС різних конструктивних схем, які реалізують вказані способи, приведено в ряді джерел інформації, зокрема:

1. Пат. РФ на винахід 2141436, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/00. Космический аппарат для очистки космоса от пассивных КА и их фрагментов /А.А. Масленников. - 98118792/28; заявл. 14.10.98; опубл. 20.11.99.

2. Пат. РФ на винахід 2092408, МПК<sup>7</sup> В 64 G 9/00. Космический аппарат для очистки космического пространства от мусора / А.А. Масленников, В.В. Синяевский. - 93050919/11; заявл. 09.11.93; опубл. 10.10.97.

3. Пат. РФ на винахід 2092409, МПК<sup>7</sup> В 64 G 9/00. Способ очистки околоземного космического пространства от космических объектов и мелких частиц путем их разрушения и устройство для его осуществления / Ю.В. Корягин, В.Н. Долгих, В.И. Савин, В.П. Сенкевич, Э.Г. Семенов. - 93052084/11; заявл. 16.11.93; опубл. 10.10.97.
- 5 4. Пат. РФ на винахід 2040448, МПК<sup>7</sup> В 64 G 9/00. Космический аппарат для очистки космоса от мусора / В.В. Пухов, В.В. Синявский, А.А. Масленников. - 5025498/23; заявл. 04.02.92; опубл. 25.07.95.
5. Зайцева О.Н. Аспекты технической реализации автоматического космического комплекса для захвата и свода с орбиты объектов, прекративших свое существование / О.Н. Зайцева, А.В. Лукьянчиков, К.М. Пичхадзе // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. - 2012. - № 2. - С. 4-11.
- 10 6. Головки М.Г. Технические аспекты борьбы с космическим мусором / М.Г. Головки, В.А. Безуглый, С.Г. Бондаренко, Ю.А. Рубаха, Р.О. Покровский // Екологія та ноосферологія. - 2012. - Т. 23, № 1-2. - С. 110-120.
7. Дронь Н.М. Оценка характеристик космических мусоросборщиков с ЭРД при двух вариантах маневров их выведения на орбиту / Н.М. Дронь, Л.Г. Дубовик, А.И. Кондратьев, А.В. Хитко, П.Г. Хорольский // Космічна наука і технологія. - 2010. - Т. 16, № 5. - С. 59-61.
- 15 8. Пат. США на винахід 5120008, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/10. Orbital debris processor and method therefor / K. Ramohalli. - 387583; заявл. 28.07.89; опубл. 09.06.92.
9. Пат. США на винахід 5153407, МПК<sup>7</sup> В 23 K 26/00. Method and device for removing space debris / W. Schall. - 631386; заявл. 20.12.90; опубл. 06.10.92.
- 20 10. Пат. США на винахід 5421540, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/22. Method and apparatus for disposal/recovery of orbiting space debris / P.C. Ting. - 937057; заявл. 26.08.92; опубл. 06.06.95.
11. Пат. США на винахід 5405108, МПК<sup>7</sup> F 42 B 1/00. Space debris clearing device / L. Marin, Jr., K. DeVault, J.J. Secary. - 940147; заявл. 03.09.92; опубл. 11.04.95.
- 25 12. Пат. США на винахід 6655637, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/62. Spacecraft for removal of space orbital debris / E.Y. Robinson. - 10/179788; заявл. 24.06.02; опубл. 02.12.03.
13. Пат. США на винахід 7070151, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/64. In orbit space transportation and recovery system / R.F. D'Ausilio, R.X. Lenard, C.W. Uphoff, F.H. Williams, Jr. - 10/755200; заявл. 09.01.04; опубл. 04.07.06.
- 30 14. Пат. США на винахід 7293743, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/64. Method and associated apparatus for capturing, servicing, and de-orbiting earth satellites using robotics / F.J. Cepollina, R.D. Burns, J.M. Holz, J.E. Corbo, N.M. Jedhrich. - 11/670270; заявл. 01.02.07; опубл. 13.11.07.
15. Пат. США на винахід 8226046, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/64. Stabilization of unstable space debris / D. Poulos. - 12/952886; заявл. 23.11.10; опубл. 24.07.12.
- 35 16. Заява на видачу пат. США на винахід 20120175466, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/62. Space debris removal using upper atmosphere / D.A. Gregory, J-F. Mergen. - 12/986346; заявл. 07.01.11; опубл. 12.07.12.
17. Заява на видачу пат. США на винахід 20120241562, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/62. Space debris removal / M.J. Dunn. - 13/069028; заявл. 22.03.11; опубл. 27.09.12.
- 40 18. Пат. США на винахід 8403269, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/40. Orbit debris removal and asset protection assembly / S.F. Stone, J.L. Guerrero, D.L. Towles. - 12/909935; заявл. 22.10.10; опубл. 26.03.13.
19. Bombardelli C. 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.
20. Nishida S. Japan & OOS: Selected prospects [Електронний ресурс] / S. Nishida, S. Kibe // National aerospace laboratory of japan. - Режим доступу: [http://www.on-orbit-servicing.com/workshop\\_2002/OOS-Docs-ST6-1/5-4a.pdf](http://www.on-orbit-servicing.com/workshop_2002/OOS-Docs-ST6-1/5-4a.pdf).
- 45 21. Quinlan J.R. On the design of an active debris removal architecture for low earth orbit space debris remediation / J.R. Quinlan, C.A. Jones, V. Vittaldev, A. Wilhite // Proceedings of AIAA Space conference & exposition 27-29 September 2011, AIAA 2011-7250, Long Beach, California.
- 50 22. Richard M. Uncooperative Rendezvous and Docking for MicroSats. The case for CleanSpace One / M. Richard, L. Kronig, F. Belloni and other // Proceedings of 6th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, RAST 2013, 12-14 June 2013, Istanbul, Turkiye.
23. Pearson J. The electrodynamic debris eliminator (EDDE): Removing debris in space [Електронний ресурс] / The Bent of Tau Beta Pi, spring 2010. - P. 17-21. - Режим доступа: <http://www.tbp.org/pages/publications/Bent/Features/SP10Pearson.pdf>
- 55 24. Способы активного усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт, описані в приведених вище джерелах інформації, та системи для їх реалізації, є аналогами способу, що заявляється. При цьому слід мати на увазі, що до теперішнього часу не реалізовано жодного з запропонованих способів та систем, за виключенням згаданого усунення КО з допомогою КА "Спейс Шаттл".
- 60

Всі ці аналоги мають різні недоліки, зокрема значну вагу, складність реалізації системи дій на КОУ, значні витрати бортової енергії КАС, складні динаміку усунення КО з орбіти та відновлення початкової орбіти КАС.

5 Найбільш близьким по технічній суті та досягнутому ефекту до способу, що заявляється, є технічне рішення, описане в [Пат. США на винахід 6655637, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/62. Spacecraft for removal of space orbital debris / E.Y. Robinson. - 10/179788; заявл. 24.06.02; опубл. 02.12.03].

Система-прототип являє собою КАС, що має у своєму складі герметичний корпус, систему орієнтації та стабілізації, орбітальну двигунну установку, систему та двигунні установки орбітального зближення з космічним об'єктом, що усувається, системи енергоживлення і терморегулювання та бортові службові радіосистеми, а також надувний маніпулятор для захоплення КОУ. Як тільки КАС зблизиться з КОУ на відстань, прийнятну для захоплення КОУ, маніпулятор надувається і за допомогою виконавчого елемента системи зближення захоплює КОУ. Як тільки КОУ захоплено, виконується маневр по усуненню КОУ з орбіти. Система-прототип має декілька варіантів усунення КОУ з орбіти. В першому варіанті - за допомогою 15 надувної еластичної тонкоплівкової оболонки космічний об'єкт (КО) усувається з низьких навколоземних орбіт за рахунок аеродинамічної взаємодії системи КАС-КОУ з навколишнім середовищем. В другому варіанті КО переводиться на орбіту поховання за допомогою орбітальної двигунної установки або сонячного паруса. Недоліком цієї системи є складність зближення, стикування та захоплення КОУ, а також значні витрати бортової енергії на усунення 20 КО з орбіти.

Всі перелічені недоліки прототипу, а саме складність зближення, стикування та захоплення КОУ, а також значні витрати бортової енергії на усунення КО з орбіти усунено в способі та системі, які заявляються.

Спосіб усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт, який заявляють автори, складається, як і прототип, з виведення КАС на орбіту КОУ, виконання з допомогою двигунної 25 установки КАС орбітального маневру по зближенню з КОУ, подальше коригування орбіти КАС до забезпечення мінімальної орбітальної відстані між цими КО, та забезпечення з допомогою системи орієнтації та стабілізації і двигунних установок орбітального зближення КАС співпадіння орбіт КОУ і КАС, в тому числі - нахилу орбіт, напрямів та величин орбітальної 30 швидкості.

Спосіб, який заявляється, відрізняється тим, що після формування єдиної орбіти та максимального зближення КАС і КОУ, від КАС по його повздовжній осі в напрямку КОУ, відділяють капсулу, після відділення значно збільшують розміри її поперечного перерізу (розгортають) шляхом формування надувної оболонки. Капсулі при відділенні від КАС надають 35 швидкість, що забезпечує її стикання в розгорнутому стані з КОУ. Після стикання КОУ фіксують та утримують в розгорнутій капсулі до усунення його разом з розгорнутою капсулою з навколоземної орбіти за рахунок їх аеродинамічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Спосіб усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт реалізується за допомогою системи, яка має у своєму складі ракету-носіє з розгінним блоком та КАС, що має герметичний 40 корпус, систему орієнтації та стабілізації, орбітальну двигунну установку, систему та двигунні установки орбітального зближення з космічним об'єктом, що усувається, системи енергоживлення і терморегулювання та бортові службові радіосистеми. Система відрізняється тим, що на КАС встановлено пристрій з окремими капсулами, які мають можливість відділення від КАС. Кожна капсула містить конічний надувний аеродинамічний пристрій, який включає 45 зовнішній та внутрішній шари. Шари складені з окремих надувних тороїдальних оболонок, причому зовнішній шар приймає робочу форму за рахунок залишкового тиску після відділення капсули від космічного апарата-сміттяра, а внутрішній шар тороїдальних оболонок формується після входження космічного об'єкта, що усувається, в конічний аеродинамічний пристрій (КАП) за рахунок примусового наддуву тороїдальних оболонок газом або спінювання в їх порожнинах 50 аерогелю.

Реалізація способу та системи, що заявляються, пояснюється кресленнями, де показано: на Фіг. 1 - загальний вид КАС, в КАС входять: герметичний корпус 1, система орієнтації і стабілізації 2, орбітальна двигунна установка 3, система та двигунна установка орбітального зближення з КОУ 4, система енергоживлення 5, система терморегулювання 6, бортові службові 55 радіосистеми 7, пристрій з окремими капсулами 8; на Фіг. 2 - вид А на КАС; на Фіг. 3 - схему виведення ракетою-носієм (РН) 9, за допомогою розгінного блоку 10 КАС 11 на орбіту А, яка близька до орбіти Б КОУ 12; на Фіг. 4 - формування єдиної орбіти і максимальне зближення КАС з КОУ на відстані L; на Фіг. 5 - відділення капсули 13 від КАС 11 у напрямку КОУ 12; на Фіг. 6 - розгортання КАП 14 із внутрішнім шаром тороїдальних оболонок 15; на Фіг. 7 - захоплення КАП 60 14 КОУ 12; на Фіг. 8 - фіксація КОУ 12 за рахунок примусового наддуву внутрішнього шару

тороїдальних оболонок 15 КАП 14; на Фіг 9 - фази I, II, III усунення з орбіти КАП з КОУ за рахунок їх аеродинамічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Спосіб та система реалізуються наступним чином. При необхідності усунення космічного об'єкта 12 з орбіти Б ракетою-носієм 9 (Фіг. 3) на перехідну орбіту виводиться КАС з розгінним блоком 10. Далі розгінний блок відділяється, переводячи КАС 11 на орбіту А, близьку до орбіти Б. За допомогою системи орієнтації та стабілізації 2 і системи та двигунних установок орбітального зближення КАС 4 (Фіг. 1) забезпечується співпадіння орбіт КАС 11 і КОУ 12, в тому числі - нахилу орбіт, напрямів та величин орбітальної швидкості. Як тільки КАС 11 зблизиться з КОУ 12 на мінімальну відстань L (Фіг. 4), з борту КАС 11 відділяють у напрямку КОУ 12 капсулу 13 (Фіг. 5). Далі капсула 13 розгортається і приймає форму КАП 14, що містить складений внутрішній шар торових оболонок 15 (Фіг. 6). Після того, як КОУ 12 увійшов у КАП 14 (Фіг. 7) проводиться фіксація КОУ 12 в КАП 14 за рахунок примусового наддуву або в спінювання аерогелю у внутрішньому шарі торових оболонок 15 (Фіг. 8). Після фіксації зв'язка КАП-КОУ поступово (Фіг. 9, фази I, II, III) усувається з орбіти за рахунок її аеродинамічної взаємодії з навколишнім середовищем.

Таким чином, при використанні КАС, що заявляється, немає потреби у використанні складної механічної системи захоплення КОУ та у забезпеченні значного запасу бортової енергії КАС для здійснення маневру усунення КОУ до щільних шарів атмосфери і повернення КАС на орбіту Б, оскільки захват та фіксація КОУ здійснюються шляхом наддуву або в спінювання аерогелю, внутрішнім шаром тороїдальних оболонок розгорнутої капсули, а еволюція орбіти КОУ до його сходу в щільні шари атмосфери здійснюється за рахунок енергії аеродинамічної взаємодії розгорнутої капсули з зафіксованим в ній КОУ з навколишнім середовищем.

25

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб усунення космічних об'єктів з навколоземних орбіт, який включає виведення космічного апарата-сміттяра на орбіту космічного об'єкта, що усувається, виконання за допомогою двигунної установки космічного апарата-сміттяра орбітального маневру по зближенню з космічним об'єктом, що усувається, подальше коригування орбіти космічного апарата-сміттяра до забезпечення мінімальної орбітальної відстані між цими космічними об'єктами та забезпечення за допомогою системи орієнтації та стабілізації і двигунних установок орбітального зближення космічного апарата-сміттяра співпадіння орбіт космічного об'єкта, що усувається, і космічного апарата-сміттяра, в тому числі - нахилу орбіт, напрямів та величин орбітальної швидкості, який **відрізняється** тим, що після формування єдиної орбіти та максимального зближення космічного апарата-сміттяра і космічного об'єкта, що усувається, від космічного апарата-сміттяра по його повздовжній осі в напрямку космічного об'єкта, що усувається, відділяють капсулу, після відділення значно збільшують розміри її поперечного перерізу (розгортають) шляхом формування надувної оболонки, і який при відділенні від космічного апарата-сміттяра надають швидкість, що забезпечує її стикання в розгорнутому стані з космічним об'єктом, що усувається, після стикання фіксують та утримують космічний об'єкт, що усувається, в розгорнутій капсулі до усунення його разом з розгорнутою капсулою з навколоземної орбіти за рахунок їх аеродинамічної взаємодії з навколишнім середовищем.

2. Система для здійснення способу за п. 1, яка включає ракету-носіє з розгінним блоком та космічний апарат-сміттяр, що має герметичний корпус, систему орієнтації та стабілізації, орбітальну двигунну установку, систему та двигунні установки орбітального зближення з космічним об'єктом, що усувається, системи енергоживлення і терморегулювання та бортові службові радіосистеми, який **відрізняється** тим, що на космічному апараті-сміттярі встановлено пристрій з окремими капсулами, які мають можливість відділення від космічного апарата-сміттяра, а кожна капсула містить конічний надувний аеродинамічний пристрій, який включає зовнішній та внутрішній шари, складені з окремих надувних тороїдальних оболонок, причому зовнішній шар приймає робочу форму за рахунок залишкового тиску після відділення капсули від космічного апарата-сміттяра, а внутрішній шар тороїдальних оболонок формується після входження космічного об'єкта, що усувається, в конічний аеродинамічний пристрій за рахунок примусового наддуву тороїдальних оболонок газом або спінювання в їх порожнинах аерогелю.

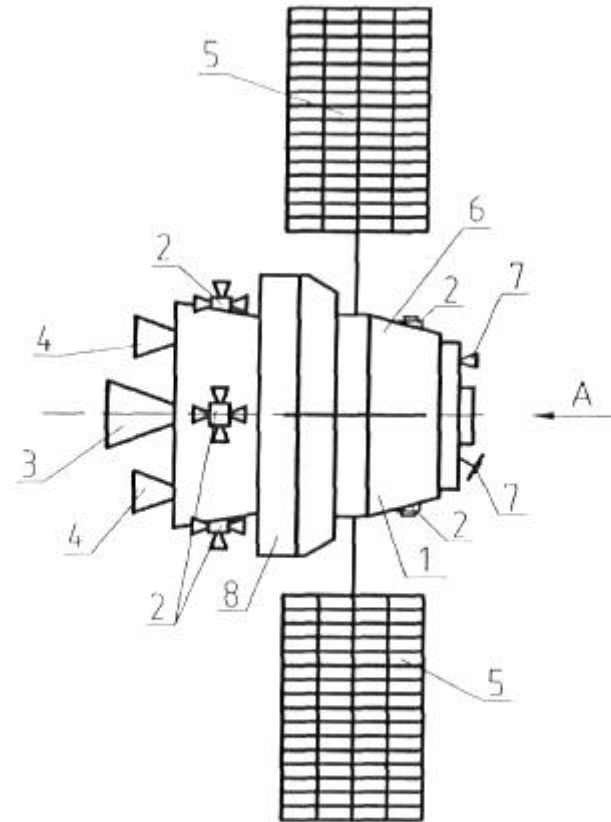


Fig. 1

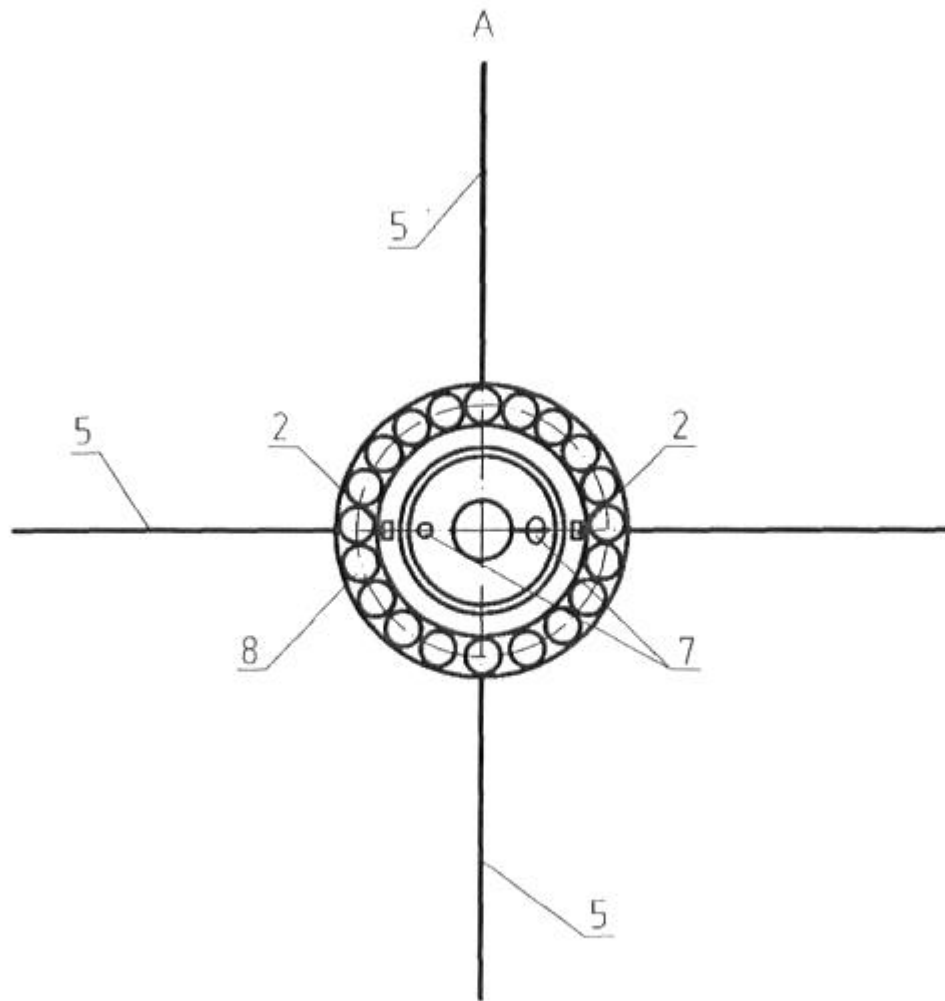


Fig. 2



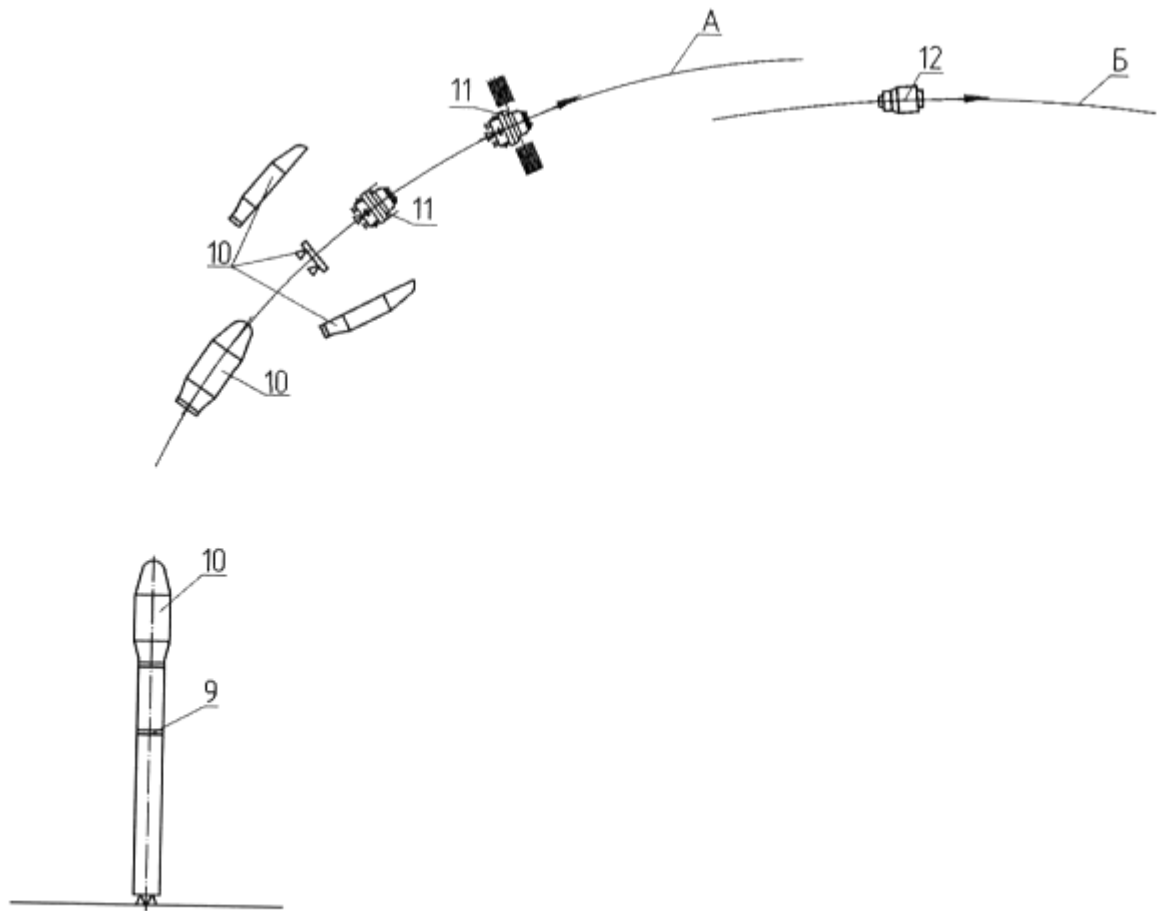


Fig. 3

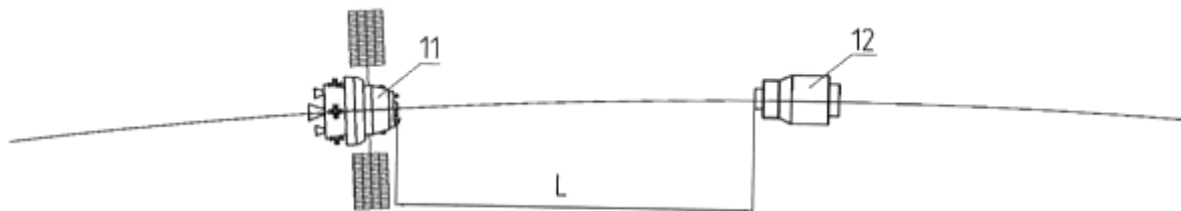


Fig. 4

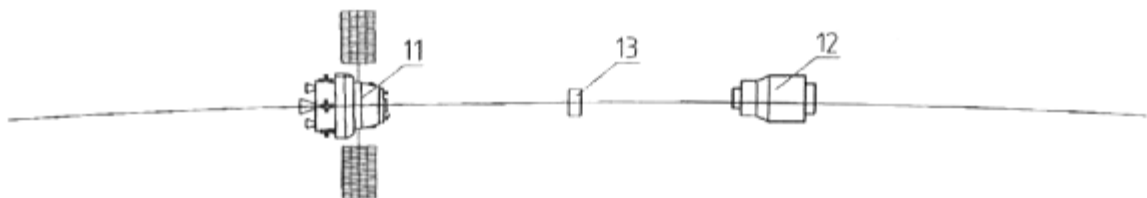


Fig. 5

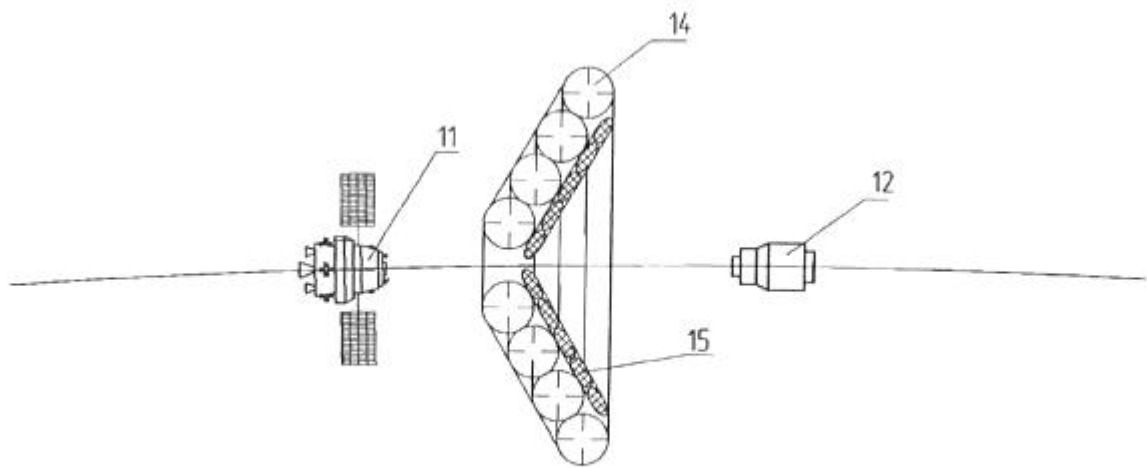


Fig. 6

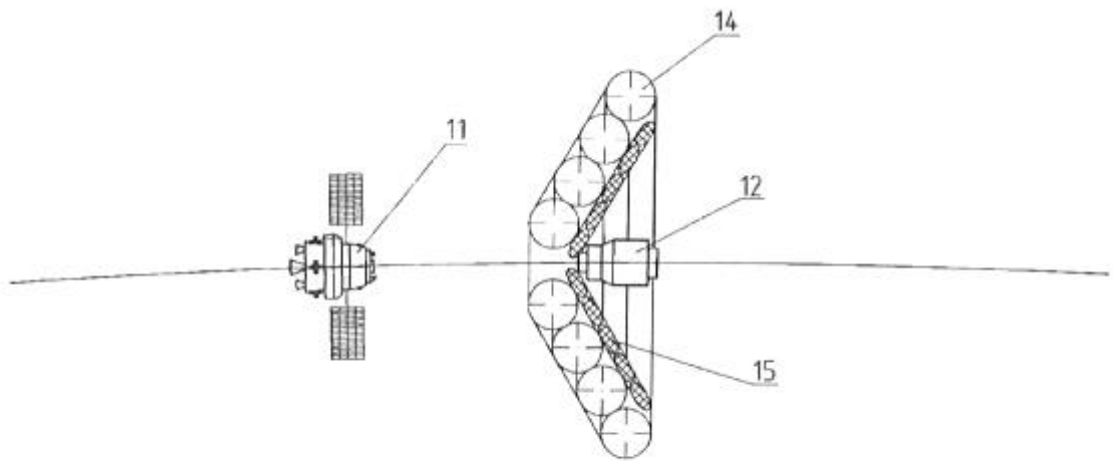


Fig. 7

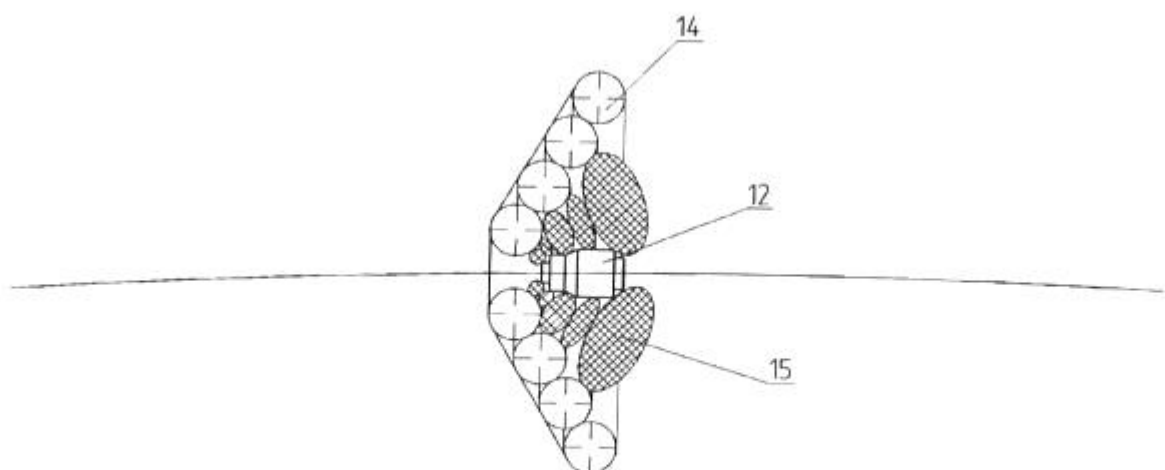
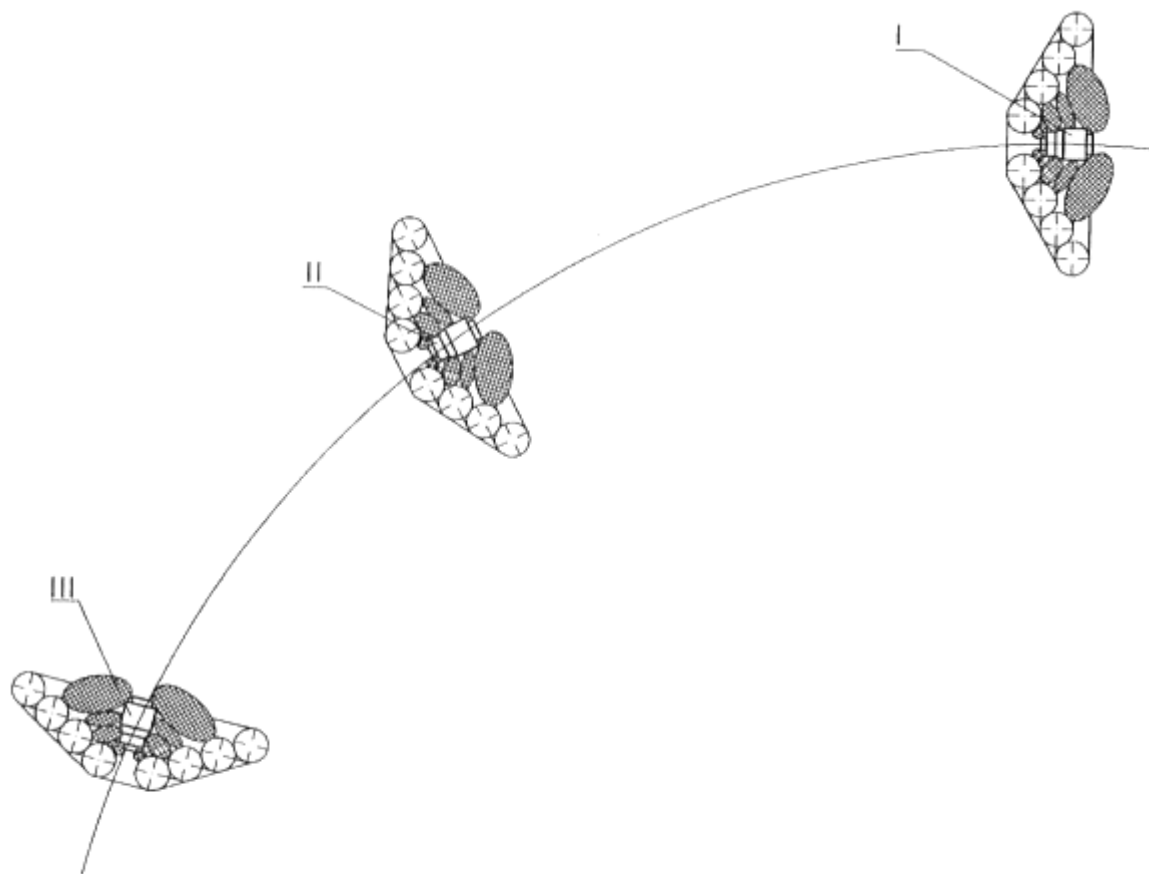


Fig. 8



**Fig. 9**

---

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601