



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75901

(13) U

(51) МПК

B64G 1/10 (2006.01)

B64G 1/22 (2006.01)

B64G 1/24 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2011 15269****(22)** Дата подання заявки: **22.12.2011****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.12.2012****(46)** Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.12.2012, Бюл.№ 24****(72)** Винахідник(и):**Дронь Микола Михайлович (UA),  
Хорольський Петро Георгійович (UA),  
Хитько Андрій Володимирович (UA),  
Дубовик Людмила Григорівна (UA)****(73)** Власник(и):**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА,  
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010  
(UA)****(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДВОДУ КОСМІЧНОГО ОБ'ЄКТА НА БЕЗПЕЧНІ ОРБИТИ****(57)** Реферат:

Пристрій для відводу космічного об'єкта на безпечні орбіти, що включає енергосилову установку. Додатково застосовані силовий елемент, системи енергопостачання, навігації, керування, орієнтації та стабілізації вектора тяги та система виявлення і спостереження космічних об'єктів, стикування та/або захвату, зв'язку та передачі даних, з'єднання з космічним об'єктом, відділення у будь-якому складі та поєднанні, які повністю або частково інтегровані з такими елементами та системами космічного об'єкта, якщо вони є та активні.



Фиг. 1

UA 75901 U



Корисна модель належить до космічної техніки, конкретно - до очистки космічного простору від космічного сміття (КС).

Відомий пристрій [1] для ухилення космічного апарата (КА) від зіткнення з небезпечним космічним об'єктом (КО), що включає для цього рушії, а саме: штовхачі - та нежорсткі зв'язки, що з'єднують у вихідному стані функціонально автономні частини КА, які в разі небезпеки уводяться від зустрічі з КО, а потім знову з'єднуються цими самими зв'язками.

Недоліком цього рішення є принципова неможливість уведення КА в кінці терміну існування чи після дострокового виходу із ладу, а також будь-яких КО із числа космічного сміття, на безпечні для діючих або перспективних КА орбіти (входу в атмосферу, з меншим строком існування або орбіти захоронення), що сприяє очищенню космосу від космічного сміття. Крім того, це ускладнює технічне рішення, погіршує функціональні, габаритні, масові, інерційні, вартісні та інші характеристики апарата.

Найбільш близьким аналогом є КА за способом [2], що має енергосилову установку для виведення останнього ступеня ракети-носія на "орбіту-могильник".

Головним недоліком усіх подібних пристроїв є принципова неможливість уведення будь-яких існуючих КО, в першу чергу із числа КС, необладнаних рушіями, а також потенційно спроможних вийти із ладу КА, на безпечні орбіти.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки пристрою для забезпечення можливості відводу будь-якого КО на безпечні орбіти підвищеної ефективності, мінімальних складності, вартості, з найменшим погіршенням функціональних, габаритних, масових, інерційних та інших характеристик діючих та передбачених до пуску апаратів.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для відводу космічного об'єкта на безпечні орбіти, що включає енергосилову установку, додатково сукупно застосовані силовий елемент, системи енергопостачання, навігації, керування, орієнтації та стабілізації вектору тяги та система виявлення і спостереження космічних об'єктів, стиковки та/або захвату, зв'язку та передачі даних, з'єднання з космічним об'єктом, відділення у будь-якому складі та поєднанні, які повністю або частково інтегровані з такими елементами та системами космічного об'єкта, якщо вони є та активні, при цьому силовий елемент виконаний на базі, наприклад, корпусів інших елементів і систем, енергосилова установка виконана, наприклад, на основі електроракетних та/або хімічних реактивних двигунів та/або сонячних парусів, та/або електродинамічних тросових систем, та/або електродинамічних рушіїв, та/або систем обміну кінетичною енергією, та/або механічних, та/або пневматичних, та/або гідравлічних, та/або електродинамічних, та/або електромеханічних, та/або піротехнічних штовханів, система енергопостачання виконана, наприклад, на базі сонячних та/або акумуляторних, та/або радіоізотопних, та/або ядерних джерел живлення, а системи з'єднання з космічним об'єктом та відділення, наприклад, включають жорсткі та/або нежорсткі електропровідні, та/або непровідні зв'язки, з можливістю застосування саморозпадних кріплень системи обміну кінетичною енергією, наприклад, виконані на жорстких та/або нежорстких зв'язках, причому неінтегровані з космічним об'єктом вказані елементи та системи виконані з можливістю з'єднання в єдиний або різні модулі різного рівня функціональної незалежності з можливістю функціонування разом як автономний космічний апарат або без цього, при цьому системи виявлення та спостереження космічних об'єктів, навігації, керування виконані з можливістю повної або часткової інтеграції з відповідними зовнішніми наземними та/або орбітальними системами, а енергосилова установка споряджена достатнім для шуканої операції запасом робочого тіла.

Суть корисної моделі продемонстрована на кресленні.

На фіг. 1 зображено схему пристрою, на фіг. 2 зображено схему використання пристрою, повністю інтегрованого з КО, на фіг. 3 зображено схему використання пристрою, окремого від КО, на фіг. 4 показано схему використання системи з'єднання з космічним об'єктом.

Заявлена корисна модель реалізується таким чином.

Пристрій 1 включає такі елементи та системи:

енергосилову установку (ЕУ) 2;

силовий елемент (СЕ) 3;

систему виявлення та спостереження космічних об'єктів (СВСКО) 4;

систему стиковки та/або захвату космічних об'єктів (ССЗКО) 5;

систему енергопостачання (СЕП) 6;

систему навігації (СН) 7;

систему керування (СК) 8;

систему орієнтації та стабілізації вектора тяги (СОСВТ) 9;

систему зв'язку та передачі даних (СЗПД) 10;

систему з'єднання з космічним об'єктом (СЗКО) 11;

систему відділення від КО (СВКО) 12.

СЕ 3 може бути виконаний на базі, наприклад, корпусів інших елементів і систем і служить для кріплення на ньому інших систем і елементів та інтеграції їх в єдину конструкцію, а також приймання силових навантажень.

5 ЕУ 2 забезпечує тягові зусилля для виконання всіх необхідних маневрів та орієнтації пристрою та його зв'язків з КО, а також саме вектора тяги. Вона може бути виконана на базі двигунів і рушіїв: електроракетних чи хімічних реактивних двигунів, сонячних парусів, електродинамічних тросових систем, електродинамічних рушіїв (наприклад, рейкотронів), систем обміну кінетичною енергією (наприклад, на базі обертальних тросових систем), різного  
10 роду штовхачів (механічних, пневматичних, гідравлічних, електродинамічних, електромеханічних, піротехнічних). ЕУ 2 обов'язково споряджена достатнім для шуканої операції запасом робочого тіла. У разі її інтеграції з ЕУ КО ЗРТ відповідний запас РТ має бути збільшений з урахуванням виконання маневру відводу на безпечну орбіту.

15 СЕ 3 забезпечує потреби складових частин пристрою у відповідній (електричній) енергії. Вона може бути виконана на базі сонячних, акумуляторних, радіоізотопних, ядерних джерел живлення (батареї).

СЗКО 11 та СВКО 12 включають, наприклад, жорсткі (ферми, штанги) або нежорсткі зв'язки (троси), причому електропровідні або непровідні, з можливим застосуванням саморозпадних кріплень (замків, болтів та ін.).

20 Системи обміну кінетичною енергією виконані, наприклад, на жорстких або нежорстких зв'язках, таких як обертальні тросові системи.

Всі зазначені системи і елементи можуть бути повністю або частково інтегровані з вказаними елементами та системами активних КО. При цьому неінтегровані з КО елементи та системи виконані з можливістю з'єднання в єдиний або різні модулі різного рівня функціональної  
25 незалежності з можливістю функціонування разом як автономний КА.

Всі згадані елементи і системи пристрою відомі із рівня техніки, але в сукупності створюють новий ефект, який не може бути досягнутий кожним із них окремо, а саме: рішення поставленої вище технічної задачі - забезпечення можливості відводу будь-якого КО на безпечні орбіти підвищеної ефективності, мінімальних складності, вартості, з найменшим погіршенням  
30 функціональних, габаритних, масових, інерційних та інших характеристик діючих та передбачених до пуску апаратів.

Розглянемо приклад повної інтеграції систем і елементів пристрою з такими для діючого КА 13, що рухається по своїй цільовій орбіті 14 (на фіг. 2 показана розгортка руху в площині польоту). При цьому частина складових пристрою може бути зайвою для КА 13. Пристрій 1 складається із ЕУ 2, СЕ 3, СЕП 6, СН 7, СК 8, СОСВТ 9, СЗПД 10. Інтегровані системи показані на фіг. 1 пунктирними лініями. По команді 15 з Землі 16, яку приймає СЗПД 10, або завдяки СК 8 приймається рішення про закінчення місії та введення КА 13 на безпечні орбіти - в даному випадку - спуск із падінням на Землю. Для чого в позиції 17 КА 13 переорієнтується в положення 18 (розворотом на 180°), що дозволяє гальмування руху. ЕУ 2 подає гальмівний імпульс тяги і  
40 КА 13 по траєкторії 19 спускається і припиняє своє існування. Всі системи працюють за своїм призначенням, відомим з рівня техніки.

Розглянемо тепер приклад повної відсутності інтеграції систем і елементів пристрою з такими для недіючого КО 17, що знаходиться на орбіті 18. Винайдений пристрій 1 запускають на вихідну орбіту 19. За допомогою СВСКО 4 знаходять КО 17. З використанням СВСКО 4 та СН 7 система керування 8 виводить по траєкторії 20 пристрій 1 в точку зустрічі з КО 17 в поз. 21. Пристрій 1 завдяки ССЗКО 5 захоплює КО 17 та стикається з ним і фіксується зв'язками 22. Потім за командами СК 8 пристрій 1 переводить зв'язку "пристрій-КО" 23 по траєкторії 24 на орбіту захоронення 25.

Жорстке зчеплення пристрою 1 з КО може визвати необхідність надмірних витрат робочого тіла чи енергії СОСВТ 9, оскільки треба орієнтувати і стабілізувати всю зв'язку 23 із збільшеними моментами та зміщеним центром інерції. Тому передбачено використання СВКО 12 для відділення пристрою 1 від КО 17 після стиковки з ним, введення в дію СЗКО 11. СЗКО 11 зв'язує фалом 27 КО 17 та пристрій 1, який транспортує його на необхідну орбіту за допомогою рушіїв 28 ЕУ 2, як на фіг. 4.

55 Підвищення ефективності пристрою, що заявляється, забезпечується принциповою можливістю введення будь-яких КО на безпечні орбіти, мінімізацією складності, вартості, погіршення функціональних, габаритних, масових, інерційних та інших характеристик діючих та передбачених до пуску апаратів. Так, наявність незалежних від КА систем виявлення та спостереження космічних об'єктів, стиковки та/або захвату КО, керування, навігації, орієнтації та  
60 стабілізації вектора тяги, енергосилової установки принципово дозволяє знайти будь-який

потрібний КО, механічно з'єднатися з ним та перевести на безпечну орбіту. Часткова або повна автономність та інтегрованість пристрою з відповідними системами КА спрощує та здешевлює технічне рішення, зменшує вплив на інші характеристики діючих або передбачених до запуску апаратів. Принципово можлива незалежність будь-якого КА від необхідності мати такий пристрій і можливість його установки на нього після виходу із ладу за рахунок відповідної транспортної операції дозволяє не впливати на характеристики згаданого апарата. Заявлений пристрій може входити до складу перспективних КА або направлений на нього (і будь-який існуючий КО, неспроможний самостійно виконати шукану операцію) як автономний апарат для уведення на потрібні орбіти.

Таким чином, вирішена поставлена задача розробки пристрою для забезпечення можливості відводу будь-якого КО на безпечні орбіти підвищеної ефективності, мінімальних складності, вартості, з найменшим погіршенням функціональних, габаритних, масових, інерційних та інших характеристик діючих та передбачених до пуску апаратів.

Джерела інформації:

1. Пат. № 72416 Україна МПК В 64 G 1/22. Спосіб ухилення космічного апарата від зіткнення з небезпечним космічним об'єктом і пристрій для його для його здійснення // Авдеев В.В., Дронь М.М., Курінний В.В., Хорольський П.Г.-20031213175. Заявл. 31.12.2003; опубл. 26.05.2008 / Бюл. № 10.

2. Пат. 46135 Україна МПК В 64 G 1/10, 1/24. Спосіб виведення штучного супутника на геостационарну орбіту // Вагнер Алан.-99063224. Заявл. 12.09.97; Опубл. 15.08.2002/Бюл. № 5.

3. Пат. 76876 Україна МПК Н 02 N 11/00, В 64 G 1/00. Електродинамічний космічний двигун-апарат // Крюк В.Г.-20041210072. Заявл. 7.12.2004; Опубл. 15.09.2006 / Бюл. № 9.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для відводу космічного об'єкта на безпечні орбіти, що включає енергосилову установку, який **відрізняється** тим, що в ньому додатково сукупно застосовані силовий елемент, системи енергопостачання, навігації, керування, орієнтації та стабілізації вектора тяги та система виявлення і спостереження космічних об'єктів, стикування та/або захвату, зв'язку та передачі даних, з'єднання з космічним об'єктом, відділення у будь-якому складі та поєднанні, які повністю або частково інтегровані з такими елементами та системами космічного об'єкта, якщо вони є та активні, при цьому силовий елемент виконаний на базі, наприклад, корпусів інших елементів і систем, енергосилова установка виконана, наприклад, на основі електроракетних та/або хімічних реактивних двигунів, та/або сонячних парусів, та/або електродинамічних тросових систем, та/або електродинамічних рушіїв, та/або систем обміну кінетичною енергією, та/або механічних, та/або пневматичних, та/або гідравлічних, та/або електродинамічних, та/або електромеханічних, та/або піротехнічних штовхачів, система енергопостачання виконана, наприклад, на базі сонячних та/або акумуляторних, та/або радіоізотопних, та/або ядерних джерел живлення, а системи з'єднання з космічним об'єктом та відділення, наприклад, включають жорсткі та/або нежорсткі електропровідні, та/або непровідні зв'язки, з можливістю застосування саморозпадних кріплень системи обміну кінетичною енергією, наприклад, виконані на жорстких та/або нежорстких зв'язках, причому неінтегровані з космічним об'єктом вказані елементи та системи виконані з можливістю з'єднання в єдиний або різні модулі різного рівня функціональної незалежності з можливістю функціонування разом як автономний космічний апарат або без цього, при цьому системи виявлення та спостереження космічних об'єктів, навігації, керування виконані з можливістю повної або часткової інтеграції з відповідними зовнішніми наземними та/або орбітальними системами, а енергосилова установка споряджена достатнім для шуканої операції запасом робочого тіла.



Fig. 1

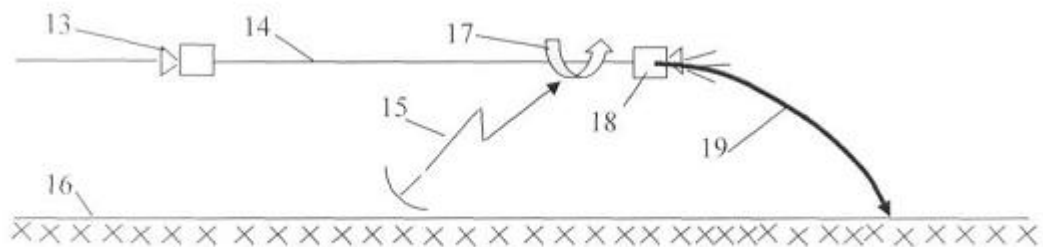


Fig. 2

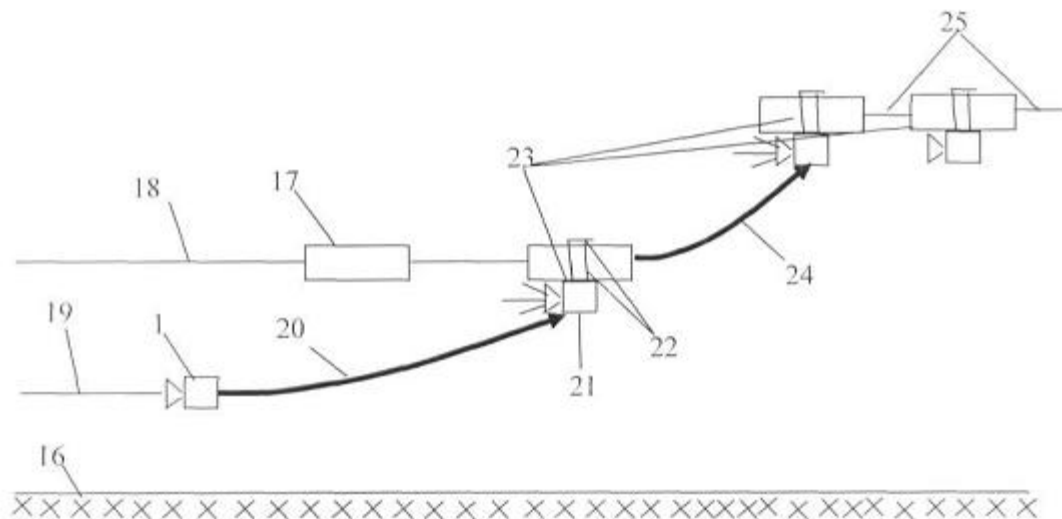
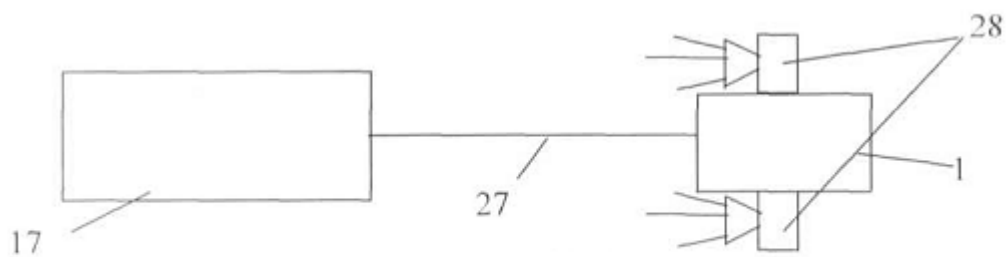


Fig. 3



**Fig. 4**