



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47320 (13) A

(51) G 21F9/24, F42B15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВІДДАЛЕННЯ РАКЕТНИМИ СИСТЕМАМИ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

1

2

(21) 2001117779

(22) 14 11 2001

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р.

(72) Конюхов Станіслав Миколайович, Спюняєв
Микола Миколайович, Брильов Юрій Петрович,
Репетя Євген Іванович(73) Конюхов Станіслав Миколайович, Спюняєв
Микола Миколайович(57) Спосіб віддалення ракетними системами ра-
діоактивних відходів, заснований на віддаленні кап-
сули з радіоактивними відходами у космічний про-
стір, що включає виведення капсули на проміжну

орбіту навколо Землі, який відрізняється тим, що після виведення капсули на проміжну орбіту сполучають площину її руху з площиною руху астероїда поховання за допомогою імпульсів ракетних двигунів, після чого виводять капсулу на траєкторію, дотичну до пролонгованої траєкторії астероїда за допомогою сполучення гравітаційного маневру з імпульсами ракетних двигунів, доставляють капсулу у зону дотику орбіт раніше прибуття до неї астероїда, після чого орієнтують капсулу передньою частиною назустріч астероїду, коректують рух капсули до зіткнення з астероїдом, та занурюють капсулу у поверхневі шари астероїда

Винахід відноситься до галузі ракетної техніки і її застосування для захисту екології земної біосфери від радіоактивних відходів

Винахід може бути використаний для віддалення радіоактивних відходів за межі земної біосфери

Відомо, що основний внесок у накопичення радіоактивних відходів дають відходи атомних електростанцій. Це тепловиділяючі елементи (ТВЕЛ), що містять високоактивні та довгоіснуючі відходи, а також "невигорілий" уран і плутоній, що накопичився

Відомий спосіб зменшення обсягу радіоактивних відходів (РВ), див. журнали "Nuclear News", США, № 14, 1987 р., "Nuclear Engineering International", Великобританія, Т. 32, № 400, 1987 р., складається у наступній послідовності операцій

- РВ спалюють, димові гази очищають методами адсорбції і фільтрації,
- зону, забруднену радіонуклідами, піддають цементуванню, або захищають відомими екранами

У результаті обсяг РВ зменшується у 20-100 разів

Недоліками цього способу є

- після застосування способу "спалювання" залишаються високоактивні довгоіснуючі відходи, присутність яких у земній біосфері являють загро-

зу людям, тим більше, що за тисячі років існування можливе руйнування капсул їхнього збереження в земних шарах поховання,

- висока вартість і складність устаткування для "спалювання" і необхідність виділення території для будівлі й експлуатації заводів очищення (зменшення) РВ

Відомий спосіб поховання РВ див. "Бюлетень іноземної комерційної інформації" № 44 від 14 04 1988 р., що складається в наступній послідовності операцій

- ТВЕЛ, що відрізили, поміщають у герметичні контейнери з міді і заливують свинцем,

- контейнери з ТВЕЛами поміщають у спеціальних спорудженнях "могильниках", обладнаних системами контролю і вентиляції, піднімальним механізмом і т.д.

Недоліками цього способу ізоляції РВ є

- довгоіснуючі радіоактивні елементи залишаються в земній біосфері і являють загрозу людям навіть у спеціалізованих контейнерах, тому що, незважаючи на їхнє розміщення у вилучених від людей місцях – на дні морів, у соляних шахтах, існує імовірність їхнього руйнування при земних катаклізмах,

- будівля й експлуатація таких могильників коштує дорожче, ніж запропонований у заявці на винахід спосіб віддалення РВ за межі земної біосфери

(13) A

(11) 47320

(19) UA

Відомий спосіб ізоляції РВ, див. статті А. Короб, В. Короб "Радіоактивні відходи у космос", журнал "Наука в СРСР", № 6, 1991 р., стор. 92, а також статті Н. Іванова "Космічна ізоляція РВ як напрямок конверсії", журнал "Енергія", № 4, 1994 р., стор. 11, що складається в наступній послідовності операцій

- РВ поміщають у капсули, які захищені захисною оболонкою, а капсули встановлюють на ракетах-носіях у складі орбітальної ступені,

- виводять орбітальну ступінь ракети-носія на траєкторію, що попадає на Сонце, при цьому використовують гравітаційний маневр, наприклад, з обльотом Юпітера

Цей спосіб прийнятий як прототип

Недоліками прототипу є

Необхідність забезпечити орбітальній ступені швидкість щодо Землі близько 30 км/сек, що призводить до нераціонального, у порівнянні зі способом, що заявляється, співвідношенню ваги й обсягу, що віддаляються РВ до стартової ваги ракети-носія. Застосування гравітаційного маневру, трохи компенсує цей недолік, однак приводить до дуже високих вимог до системи керування орбітальної ступені

Наслідком цього є

- висока вартість засобів віддалення РВ, у порівнянні з вартістю застосування пропонованого способу, за рахунок того, що необхідно здійснювати більшу кількість запусків ракет-носіїв, при віддаленні однакової кількості РВ,

- менша надійність, у порівнянні зі способом, що заявляється, тому що немає достатньої практики застосування гравітаційних маневрів на віддаленнях міжпланетного масштабу

Задачею запропонованого способу є рятування земної біосфери від довгоіснуючих та високоактивних відходів, а також у здешевленні процесу

Рішення задачі досягається виконанням наступної послідовності операцій

Виводять орбітальну ступінь з капсулою на проміжну навколосезонну орбіту

Ця операція збігається з операціями прототипу, наступні операції складають новизну способу, що заявляється

- сполучають площину траєкторії капсули з площиною орбіти астероїда поховання, після чого

- виводять капсулу на орбіту, дотичну до орбіти астероїда, за допомогою сполучення гравітаційного маневру з імпульсами ракетних двигунів,

- орієнтують капсулу передньою частиною назустріч астероїду,

- виконують корекцію траєкторії польоту капсули таким чином, щоб астероїд, що доганяє, зіткнувся з капсулою,

- занурюють капсулу у поверхневий шар астероїда

Таким чином, виконується задача пропонованого способу – радіоактивні відходи назавжди віддаляються за межі земної біосфери. Виконується і задача винаходу в частині зменшення вартості ізоляції РВ, оскільки для виносу орбітальної ступені на траєкторію, дотичну до траєкторії астероїда поховання, досить розвинути швидкість, стосовно Землі, істотно нижче 30 км/сек, необхідних у випадку реалізації способу-прототипу. При рівній стар-

товій вазі ракети-носія, вага корисного навантаження – капсули з РВ збільшується (у порівнянні з застосуванням способу-прототипу) більш ніж у два рази

Подробиці виконання способу показані далі

Обробляють у наземних умовах ТВЕЛ, що відробили, і виділяють з них склад, що містить довгоіснуючі елементи, що підлягають космічній ізоляції

Приклад такого складу приведений у статті М. Герценштейна, В. Короба "Радіоактивні відходи у космос? Чому б ні", журнал "Енергія", № 6, 1991 р., стор. 32

Склад радіоактивних відходів залежить від режиму реактора, інтенсивності нейтронного потоку і швидкості вигорання. Наприклад, у реакторах на легкій воді з однієї тонни ядерного палива за три роки експлуатації утвориться 35 кілограм осколків розподілу з атомною вагою від 80 до 140 і 14 кілограм актинідів, атомна вага яких більш 200. Якби удалось досягти ідеальної переробки РВ, то з однієї тони палива у відходи, що підлягають віддаленню, було б виділено 0,475 кг непунію 237, 0,12 кг америцію 243, і 0,04 кг кюрію 244, тобто менш одного кілограма. Досягти ідеальної переробки на практиці не вдається, тому реальна кількість високоактивних відходів, що підлягають віддаленню у космічний простір складає 72,428 кг на 1 ГВт електроенергії, що вироблена

Склад, що підлягає віддаленню, змішують з керамічною масою і поміщають у капсулу, що входить до складу орбітальної ступені ракети-носія. Капсулу поміщають на борт орбітальної ступені. Орбітальну ступінь з капсулою встановлюють на ракеті-носії і підготовляють до запуску

Вибирають астероїд поховання, при цьому дотримують наступні вимоги

- орбіта астероїда ніколи не перетинається з орбітою Землі,

- розміри астероїда і його будівля дозволяють занурення у поверхневий шар астероїда капсул з радіоактивними відходами

Сьогодні достатньо велика кількість астероїдів, що задовольняють цим вимогам

Проводять розрахунки траєкторії орбітальної ступені з капсулою, дотичної до траєкторії астероїда поховання. При цьому вибирають таку траєкторію, щоб капсула прийшла у зону зустрічі раніше астероїда. У цьому випадку астероїд "доганяє" капсулу, швидкість якої, стосовно Землі, менше швидкості астероїда

Старт ракети-носія з капсулою на борту виконують у термін, що залежить від взаємного положення траєкторії Землі і астероїда. Орбітальну ступінь спочатку виводять на проміжну орбіту навколо Землі. При русі по проміжній орбіті уточнюються параметри подальшої траєкторії, з урахуванням поточних параметрів руху астероїда, уточнюють зону зустрічі. Сполучають площину руху капсули з площиною руху астероїда поховання за допомогою імпульсів ракетних двигунів

Виводять капсулу на траєкторію, дотичну до пролонгованої траєкторії астероїда

При цьому траєкторію руху капсули вибирають з використанням гравітаційного впливу Місяця, або планет

Доставляють капсулу у зону дотику орбіт раніше прибуття до неї астероїда

Орієнтують капсулу передньою частиною назустріч астероїду. Коректують траєкторію капсули по командам з Землі, доки бортова система капсули (наприклад, радіолокаційна або оптична) "захопить" астероїд. Після цього корекцію руху капсули виконують автономно до зіткнення з астероїдом. У процесі зіткнення капсулу занурюють у поверхневі шари астероїда.

Таким чином виконують рішення задачі – від-

далення довгоіснуючих радіоактивних відходів за межі земної біосфери назавжди, на мільйони років.

Спосіб може бути реалізованим за допомогою сучасних ракетних комплексів.

Спосіб може бути реалізованим будь-якою країною з розвинутою ракетною галуззю.

Доречно об'єднати зусилля країн для втілення у життя способу, що пропонується, враховуючи глобальність проблеми позбавлення планети від радіоактивних відходів.