



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК

B64G 4/00 (2022.02); B64G 1/10 (2022.02); B64G 1/66 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021119403, 02.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2021Дата регистрации:
04.04.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2021

(45) Опубликовано: 04.04.2022 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

142460, Московская обл., Ногинский р-н, пос.
Воровского, ул. Рабочая, 6, кв. 5, Перфилов
Александр Александрович

(72) Автор(ы):

Перфилов Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

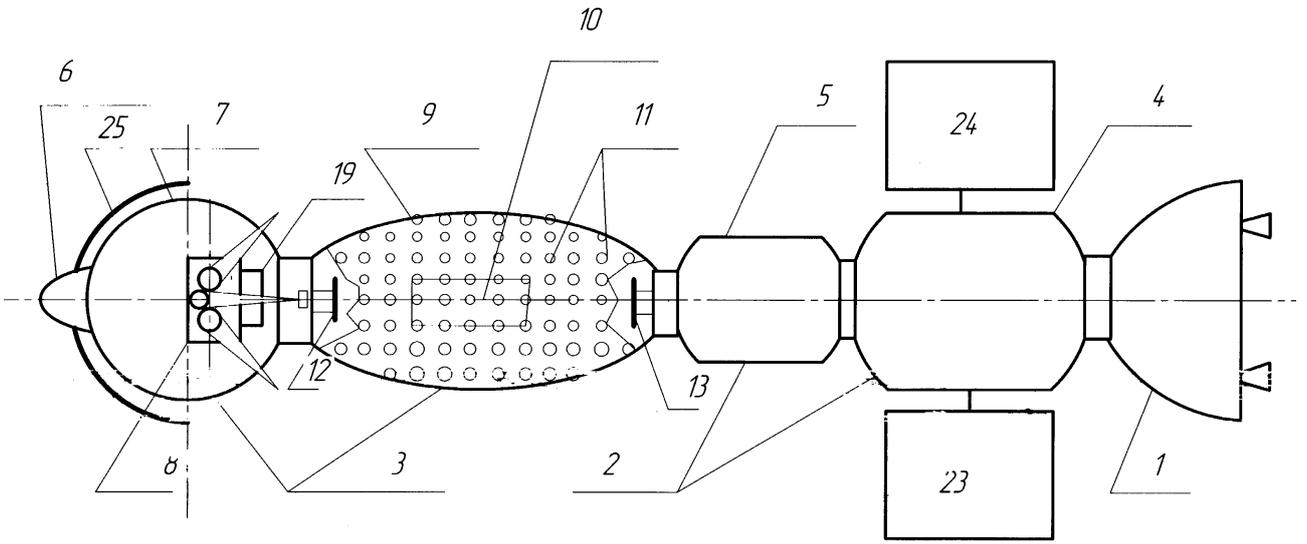
Перфилов Александр Александрович (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2686415 C1, 25.04.2019. RU
2703056 C1, 15.10.2019. RU 2092408 C1,
10.10.1997. US 5199671 A1, 06.04.1993.

(54) Устройство уборки космического мусора

(57) Реферат:

Изобретение относится к космической технике. Аппарат для уборки космического мусора включает реактивный двигатель, энергетический модуль и мусоросборник. Мусоросборник содержит ловушку, представляющую собой емкость в форме эллипсоида с окнами для разгрузки и системой соленоидов, втягивающих

мусор, распределенных по всей поверхности эллипсоида. Ловушка содержит электромагниты, стабилизирующие хаотическое движение мусора в ловушке. Техническим результатом изобретения является обеспечение эффективной уборки космического мусора. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2769579 C1

RU 2769579 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC

B64G 4/00 (2022.02); **B64G 1/10** (2022.02); **B64G 1/66** (2022.02)(21)(22) Application: **2021119403, 02.07.2021**

(24) Effective date for property rights:

02.07.2021

Registration date:

04.04.2022

Priority:

(22) Date of filing: **02.07.2021**(45) Date of publication: **04.04.2022 Bull. № 10**

Mail address:

**142460, Moskovskaya obl., Noginskij r-n, pos.
Vorovskogo, ul. Rabochaya, 6, kv. 5, Perfilov
Aleksandr Aleksandrovich**

(72) Inventor(s):

Perfilov Aleksandr Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Perfilov Aleksandr Aleksandrovich (RU)(54) **SPACE DEBRIS CLEANUP DEVICE**

(57) Abstract:

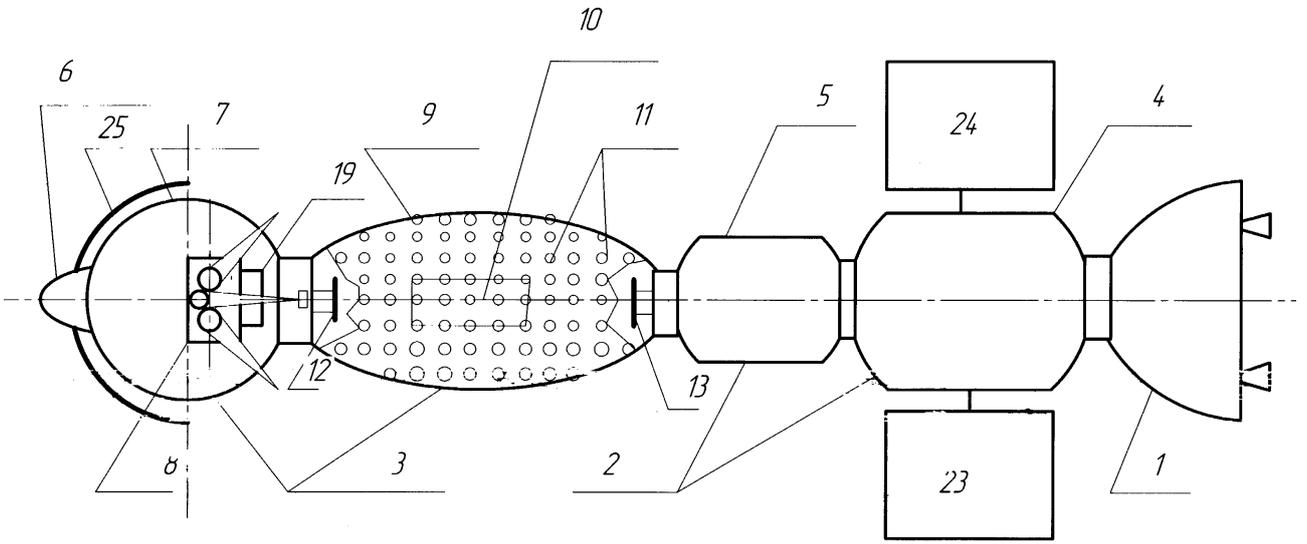
FIELD: space technology.

SUBSTANCE: invention relates to space technology. The apparatus for cleaning up space debris includes a jet engine, an energy module and a garbage collector. The garbage collector contains a trap, which is a container in the form of an ellipsoid with windows for unloading and a system of solenoids that draw in

garbage, distributed over the entire surface of the ellipsoid. The trap contains electromagnets that stabilize the chaotic movement of debris in the trap.

EFFECT: ensuring efficient cleaning of space debris.

2 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2769579 C1

RU 2769579 C1

Мусор в космосе - это любой искусственный объект на орбите вокруг Земли, который больше не выполняет свои функции. Например, ступени ракет-носителей и «умершие» спутники. Мусором называют и мелкие осколки, потерянные во время экспедиций: гайки, болты, мешки, отвертки. 95% космических объектов являются мусором.

5 70% обломков находится на околоземной орбите, которая простирается примерно на 2000 км над поверхностью Земли. В орбитальном пространстве Земли на данный момент находится не менее 8000 тонн мусора. Большинство объектов, составляющих облако мусора - обломки, размер которых составляет более 1 см. Всего таких обломков
10 спутникам и аппаратам, которые в настоящее время находятся на орбите или выходят на нее. Проект Илона Маска Starlink - сети означает появление на околоземной орбите 42 000 спутников, которые со временем станут мусором. [1,2] США и Китай взорвали спутники, создав дополнительно множество кусков, что усложнило опасную ситуацию.

СРЕДСТВА БОРЬБЫ с космическим мусором:

- 15 - если прекратить освоение космоса, то через 10-20 лет весь мусор по спирали опустится на землю, но не весь сгорит в атмосфере;
- при опасном сближении МКС с объектом космического мусора проводят маневрирование станции;
- для автономного поиска и обнаружения опасных объектов на высотах до 50 тыс.
20 км по всей Земле расставлены оптико-электронные комплексы с телескопами;
- транспортировка объектов мусора на дальние стационарные орбиты (создавая проблемы в будущем) или в атмосферу Земли;
- уничтожение объекта взрывом или сжиганием (испарение) лазерным лучом;
- измельчение мусора на орбите и утилизация его в топливо.

25 Все человечество активно осваивает космос с военной и научной целью и на это выделяются огромные средства, но мало желающих спонсировать уборку космического мусора. Некоторые фирмы России и других ведущих государств делают слабые попытки создания устройств уборки космического мусора.

30 Британской компании SSTL в сотрудничестве со специалистами из нескольких других европейских стран и Южной Африки разработала спутник - уборщик весом 100 кг, который доставлен на МКС. Спутник отбрасывается от станции на расстоянии 7 м и из него выбрасывается сеть для захвата мусора. Другой спутник для отлова обломков применяет гарпун, который может работать на расстоянии не более 1.5 м от спутника. После завершения операции спутник-уборщик развернет парус для входа в верхние
35 слои атмосферы, после чего сгорит в ней.[3]

Сейчас известно и об альтернативных разработках, ведущихся частными компаниями и научно-исследовательскими организациями. В частности, ученые работают над спутниками-"липучками" и электродинамическими ловушками для снижения скорости движения космического мусора. [4]

40 Госкорпорация «Роскосмос» разрабатывает проект космического уборщика, который может сдувать (испарять) космический мусор струей реактивного двигателя. [5]

Институт прикладной физики РАН совместно с японскими специалистами планируют установить на МКС лазер для мощных ускорителей следующего поколения Хсап. Лазер каким-то образом будет отклонять траекторию движения опасного объекта.

45 Известен космический аппарат для утилизации космического мусора, содержащий энергетическую установку, выполненную в виде термоэмиссионного реактора-преобразователя, систему обнаружения тел, подлежащих уничтожению, устройство генерации и направленной передачи энергии, выполненное в виде лазера, снабженного

системой охлаждения, и двигательную установку для маневрирования и коррекции орбиты [6].

Недостатком известного устройства является применение лазера ударного действия, приводящее к образованию более мелких обломков, а также большая масса космического аппарата с ядерным преобразователем.

Известен космический аппарат для утилизации космического мусора с двигателем, способным перерабатывать обломки в топливо, сначала измельчая их в порошок, посредством планетарной шаровой мельницы, который затем перетирается вольфрамовыми иглами и превращается в плазму [7] Вызывает сомнение в способе превращения обломков в плазму, особенно - способ измельчения.

Известен космический аппарат для утилизации космического мусора с двигателем, способным перерабатывать обломки в топливо [8, 9]. Главным отличием от приведенного выше аналога является использование псевдожидкого топлива вместо плазмы. Система утилизации космического мусора обеспечивает его переработку в порошок, который, смешиваясь с кислородом и водородом, образует псевдожидкое топливо для двигателей космического аппарата. Аппарат включает ловушку для мусора, систему утилизации и систему поиска космического мусора. Ловушка для космического мусора состоит из деформируемых куполообразной и конусообразной сетей, сходящихся-расходящихся друг относительно друга и связанных между собой тросами, которые затягиваются с помощью телескопического обруча куполообразной сети и телескопических балок конусообразной сети, образуя при этом замкнутую полость.

Система утилизации использует двухваликовый измельчитель и барабанно-шаровую мельницу для получения мелкодисперсного порошка, который, смешиваясь в резервуаре для топлива с кислородом и водородом, полученными из воды с использованием регенератора воды и мембранно-электродного блока, образует псевдожидкое топливо. Внутри корпуса космического аппарата последовательно размещены двухваликовый измельчитель, барабанно-шаровая мельница, мембранно-электродный блок и резервуар для топлива, а регенератор воды смонтирован в корпус космического аппарата и выполнен в виде труб.

Замысел хороший и такие аппараты будут созданы на дальних планетах с целью получения топлива из местных пород. Проект прекрасный, но утопический. Как можно измельчать куски металла до мелкодисперсного порошка указанным земным оборудованием? Металл только режется или плавится. Шары мельницы в космосе невесома. Мусор без принуждения под волки другой мельницы не полезет... Как можно пыль подать в смеситель без пневмонагнетателя? Мелкодисперсная металлическая пыль, водород и кислород - вещества взрывоопасные, а в смеси - как бы аппарат не улетел на Луну! Проблема в уборке мусора, а вопрос о его утилизации пока не стоит. Мусорная пыль неоднородна, затруднительно ее использовать как реактивное топливо, - необходимы специальные научные исследования. Ракетный двигатель не топка паровоза, чтоб в нем сжигать мусор в каком то виде.

За неимением лучшего, примем данный аппарат за прототип.

Цель нашего изобретения: создание эффективного аппарата для уборки космического мусора. Для достижения поставленной цели предлагается аппарат с другим способом слежения, вылавливания, размельчения и уничтожения космического мусора.

Аппарат для уборки космического мусора включает: реактивный двигатель, энергетический модуль и мусоросборник. Отличается от прототипа и аппаратов типа «сеть», «гарпун», «лазерная» и «электронная» пушки тем, что мусоросборник состоит из локатора, АСУ, роботизированной площадки и электромагнитной «ловушки» мусора.

«Ловушка» представляет собой емкость в форме эллипсоида с окнами для разгрузки и системой соленоидов, втягивающих мусор, распределенных по всей поверхности эллипсоида, по торцам эллипсоида имеются электромагниты, стабилизирующие хаотическое движение мусора в «ловушке».

5 Для отлавливания и измельчения крупных объектов мусора, несгорающих в атмосфере, имеется роботизированная площадка, состоящая из двух роботов-манипуляторов и робота с системой слежения и управления. Мусор разделяется на столике-магните.

10 Система слежения за разделкой мусора включает две видеокамеры с программой опознавания образов и дальногомера.

Аппарат спереди прикрыт защитными экранами.

Наведение аппарата на объект осуществляется с Земли.

15 Космические аппараты и мусор движутся вокруг Земли приблизительно с одинаковой скоростью. Для отлавливания мусора требуются небольшие ускорения или «торможения» аппарата. Для транспортировки мусора в атмосферу требуется повышенная мощность аппарата. Увеличить тягу можно: сжигать больше топлива или добиться более высокой скорости истечения струи раскаленных газов из сопла. Создано множество космических двигателей с различными технико-экономическими характеристиками и возможностями маневрировать, набирать скорость и тормозить:

20 ракетный двигатель RS-68, американский двигатель F1, советский РД-170 - эти двигатели предназначены, чтоб нести в космос сотни тон полезного груза. Они не для нашего аппарата. Для коррекции орбиты космических аппаратов использовался с середины 1960-х годов небольшой советский ракетный двигатель - КДУ-414. Его длина составляет всего 70 см и он дает тягу около 200 килограммов. Но он не гарантирует длительной

25 и надежной работы, требуемой в нашем случае. Российские разгонные блоки ДМ и «Фрегат», например, имеют долю отказов в районе от одного до трех процентов. Для аппарата - мусоросборника такой показатель более чем приемлем. Однако, ракетные двигатели крайне неэкономичны. Их КПД уступает паровозному, они потребляют гигантские запасы горючего с окислителем. [10] Вблизи Земли, как в нашем случае,

30 дозаправка горючего возможна и такие двигатели нам приемлемы.

Маломощные, но более экономичные и надежные, могущие работать в космосе годами являются ионные и плазменные установки, которые сегодня применяются на многих спутниках для их удержания на орбите. Суть ионного двигателя заключается в том, что сначала газ превращается в плазму, смесь положительно заряженных ионов

35 с электронами. Далее заряженные частицы разгоняются электромагнитным полем и выбрасываются наружу. Для межпланетных полетов потребуются мощные ионные или плазменные двигатели с электропитанием от большого массива солнечных батарей или ядерного реактора. Существуют проекты «солнечного» и «электрического» паруса и т.д. Но это не относится к проблеме уборки космического мусора.

40 Наведение аппарата на объект осуществляется с Земли. При приближении к объекту управление передается локатору, АСУ мусоросборника и блоку управления энергетического модуля. При соприкосновении аппарата с объектом в управление включается система слежения и управления роботизированной площадки. Один из роботов захватывает выбранный объект и перекладывает его на магнитный столик.

45 Второй робот, используя набор инструментов из «магазина», разрезает объект мусора на части, гарантированно сгораемые в атмосфере. Первый робот куски мусора переносит на корпус «ловушки», где соленоиды втягивают их вовнутрь эллипсоида.

Компьютерная программа, управляющая процессом отлавливания крупных объектов

мусора и их измельчением тремя роботами, довольно сложна.

Сигналы датчиков аппарата по той же АСУ передаются на Землю для анализа.

На фиг. 1 представлен общий вид аппарата в сборке, состоящий из реактивного двигателя - 1, энергетического модуля - 2 и мусоросборника - 3.

5 Энергетический модуль имеет энергетический блок - 4 и блок управления - 5.

В энергетическом блоке - 4 находятся: электрогенератор, трансформатор энергии и аккумулятор, сверху блока установлены солнечные панели. Блок управления - 5 используется для управления аппаратом при работе мусоросборника и транспортировке груза в пределы атмосферы и возврата на орбиту.

10 Мусоросборник - 3 состоит из локатора - 6, АСУ - 7, роботизированной площадки - 8 и электромагнитной «ловушки» мусора - 9. «Ловушка»-9 представляет собой емкость в форме эллипсоида - 10 с окнами для разгрузки и систему соленоидов 11, распределенных по всей поверхности эллипсоида; по торцам эллипсоида имеются электромагниты - 12, 13

15 На фиг. 2 представлена роботизированная площадка 3 для измельчения крупных объектов мусора, состоящая из двух роботов-манипуляторов 14, 15 и робота 16 с системой слежения 17 и системы управления - 18. Мусор разделяется на столике-магните - 19. При транспортировке аппарата в атмосферу площадка 3 убирается вовнутрь мусоросборника - 3.

20 Система слежения 17 за разделкой мусора включает две видеокамеры - 20, 21 с программой опознавания образов и дальномером - 22. Для роботов имеется магазин съемных инструментов: «ножницы», «захват», «кусачки», «вилы», «болгарка» и т.д.

Аппарат наводится на объекты дистанционно с Земли. Движение аппарата корректируется с помощью локатора - 6. Сигналы с Земли и от локатора
25 обрабатываются АСУ-7. Управляющие движением сигналы поступают от АСУ-7 в блок управления 5.

Двигатель 1 подводит аппарат к объекту, один из роботов 14, 15 захватывает объект и переносит его на разделочный магнитный столик 19 и удерживает его. Другой робот, используя один из рабочих инструментов, разделяет объект на части, сгораемые в
30 атмосфере.

Первый робот куски переносит на корпус «ловушки» - 9, где соленоиды 11 втягивают их внутрь «ловушки». За всеми операторами следит третий робот - 16 с двумя видеокамерами - 20, 21 и дальномером - 22. Система - 18 управляет совместной работой 3-х роботов - 14, 15, 16 по улавливанию и разделки крупных объектов мусора, для чего
35 требуется довольно сложная компьютерная программа.

По мере заполнения «ловушки» с Земли поступает сигнал на перемещение аппарата в атмосферу планеты. Там мусор приобретает вес и легко выгружается через окна в «ловушке». Далее, аппарат возвращается на орбиту, а мусор сгорает полностью в атмосфере Земли.

40 Энергию аппарат получает от двигателя - 1 и солнечных панелей - 23, 24, Спереди аппарат прикрыт защитным экраном - 25.

«Ловушку» можно делать огромных размеров, если она будет сборной или надувной. Практически, работы по уборки космического мусора не проводятся, «пока гром не ударит».

45 [1] // NASA Technical Reports Server (NTRS).

<http://arxiv.org/pdf/1102.1289.pdf>.

[2] С.С. Вениаминов, А.М. Червонов, Космический мусор - угроза человечеству / М: ИКИ РАН, 2012, ISSN 2075-6836.

[3] <https://habr.com/ru/post/414989/>.

[4] <https://scienceandtech.ru/articles/musor-v-kosmose/>.

[5] yandex.ru/efir, 2016.

[6] RU 2040448 C1 1995.07.25.

5 [7] <http://arxiv.org/abs/1511.07246>. Лей и др., «Сборщик космического мусора: потенциальный охотник за космическим мусором», 2015.

[8] http://pikabu.ru/story/v_rossiirazrabotali_kompleks_dlya_pererabotki_musora_v_k6643670.

[9] <https://www.bnkomi.ru/data/news/93089/>.

[10] <https://nauka.tass.ru/tech/6820950>.

10

(57) Формула изобретения

1. Аппарат для уборки космического мусора, включающий реактивный двигатель, энергетический модуль и мусоросборник, отличающийся тем, что мусоросборник состоит из локатора, АСУ, роботизированной площадки и электромагнитной ловушки мусора, представляющей собой емкость в форме эллипсоида с окнами для разгрузки
15 и системой соленоидов, втягивающих мусор, которые распределены по всей поверхности эллипсоида, по торцам эллипсоида имеются электромагниты, стабилизирующие хаотическое движение мусора в ловушке.

2. Аппарат по п. 1, отличающийся тем, что упомянутая роботизированная площадка состоит из двух роботов-манипуляторов и робота с системой слежения и управления,
20 а также магнитный столик, на котором измельчается мусор роботами.

25

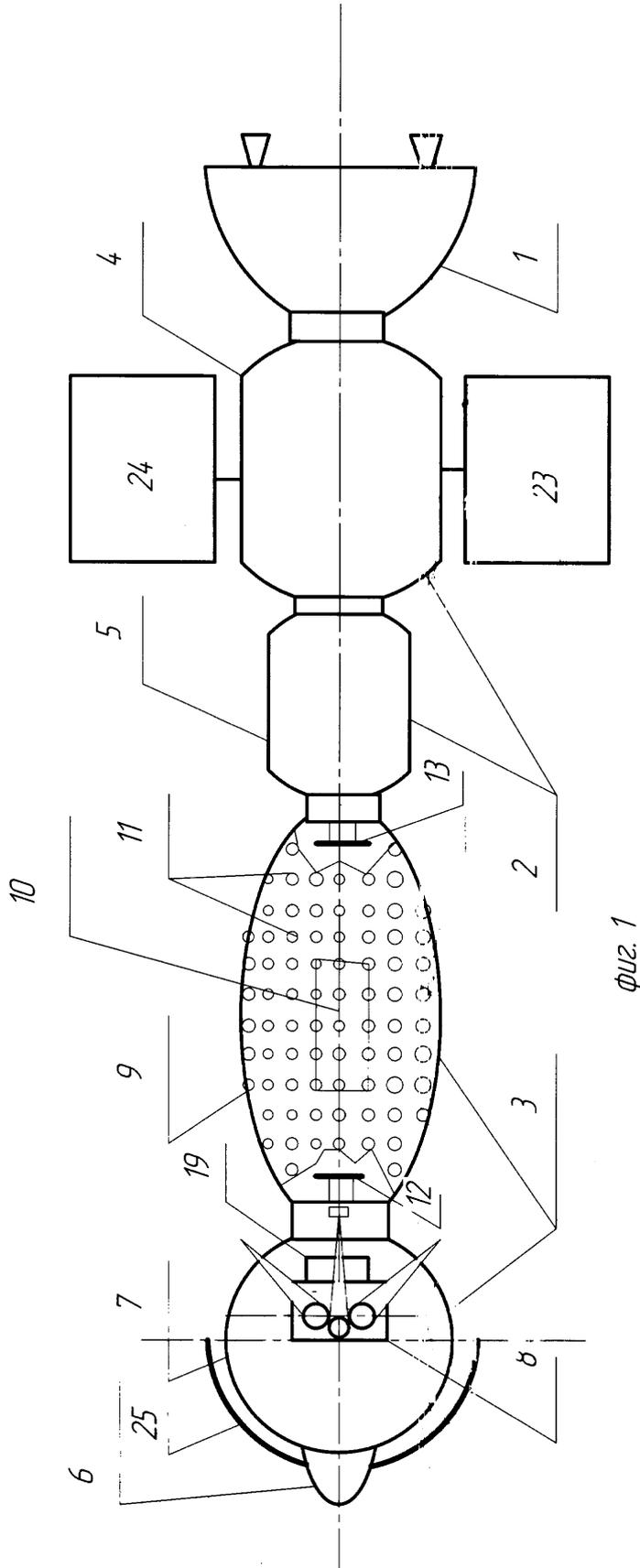
30

35

40

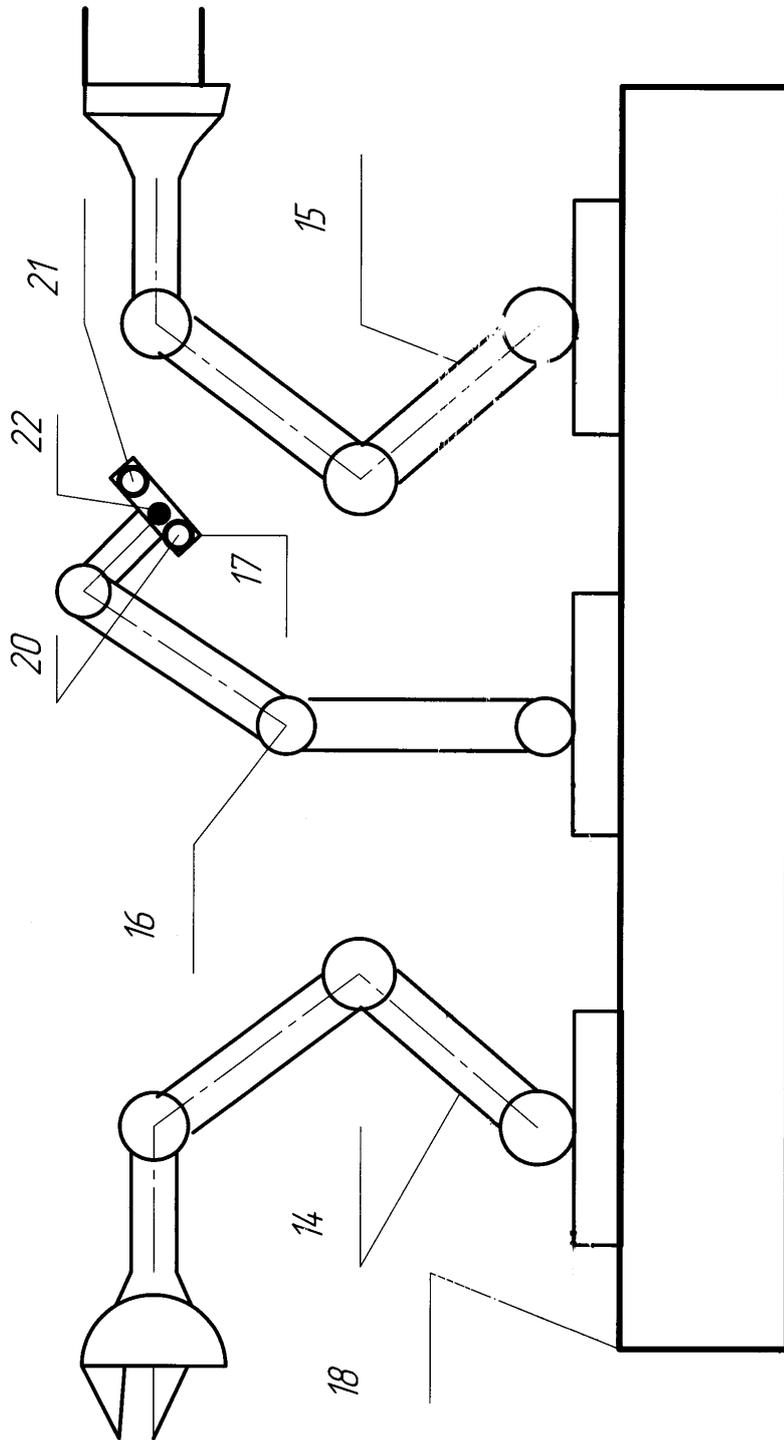
45

1



фиг. 1

2



фиг. 2