



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011153485/11, 27.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.12.2011

(45) Опубликовано: 20.10.2012 Бюл. № 29

Адрес для переписки:

125480, Москва, ул. Вилиса Лациса, 5, корп.1,
кв.133, В.С. Багровой

(72) Автор(ы):

**Багров Андрей Александрович (RU),
Багров Александр Викторович (RU),
Леонов Владислав Александрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Багров Андрей Александрович (RU)

(54) ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА "ЗЕМЛЯ-ЛУНА"

Формула полезной модели

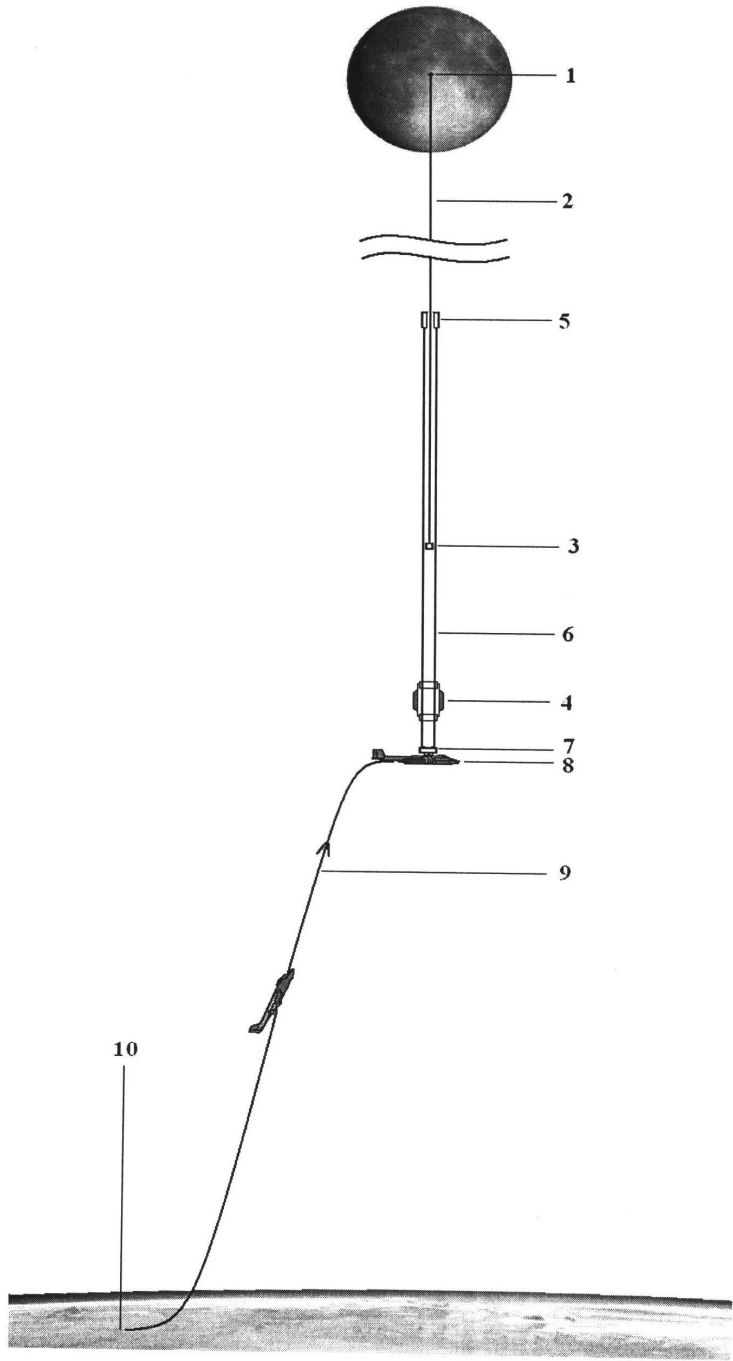
1. Транспортная система «Земля-Луна», содержащая верхний терминал тросового лифта, размещенный на поверхности Луны, основного троса длиной до 340 тыс. км, нижний терминал на дальнем от Луны конце основного троса вблизи Земли, лифтовую кабину и систему движителей, отличающаяся тем, что дополнительно содержит промежуточный терминал с закрепленным на нем дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, добавочный движитель и стыковочный узел на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат, снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем терминале лифта, при этом нижний терминал закреплен на нижнем конце дополнительного троса, промежуточный терминал, имеющий возможность перемещения вдоль основного троса на всю длину дополнительного троса, стратосферный летательный аппарат для автономного перемещения между наземным аэродромом и нижним терминалом лунного лифта и стыковки с нижним терминалом лифта, система движителей обеспечивает перемещение кабины лифта между верхним и нижним терминалами, а добавочный движитель - перемещение промежуточного терминала с дополнительным тросом вдоль основного троса.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что лифтовая кабина имеет возможность отстыковки полезного груза в любом месте тросовой системы для продолжения его движения в автономном режиме.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что кабина лифта и промежуточный терминал могут перемещаться с постоянным ускорением.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что верхний терминал снабжен качающейся подвеской тросовой системы.

RU 121233 U1



RU 121233 U1

Полезная модель относится к космонавтике, а именно к технике вывода полезной нагрузки в космическое пространство. Полезная модель может быть использована для многократного вывода в космическое пространство, в том числе для доставки с Земли на Луну и с Луны на Землю, полезных грузов, без применения тяжелых ракет-носителей.

5 Известен космический лифт, связывающий геостационарный спутник с подспутниковой точкой на земном экваторе. Конструкция лифта включает в себя наземную платформу, на которой жестко закреплен нижний конец троса, космическую платформу на геостационарной орбите, на которой закреплен верхний конец троса, и кабину лифта, перемещающуюся вдоль троса. Концепция космического лифта основана на синхронности движения спутника относительно Земли и осевого вращения планеты, что позволяет протянуть тросовую систему между ними, и использовать трос для перемещения груза между его концами. Для обеспечения сохранения синхронности движения спутника и перемещаемого груза в космическом лифте его нижний конец закреплен на Земле, а на продолжении тросовой конструкции за геостационарную орбиту может быть установлен массивный противовес. Натяжение троса в космическом лифте обеспечивается центробежной силой вращающейся вместе с Землей конструкции, или дополнительным противовесом, закрепленным на продолжении троса за ГСО (Арцутанов Ю. В космос - на электровозе. «Комсомольская Правда», 31 июля 1960 г.).

Известен вариант космического лифта, состоящий из вертикального жесткого стержня, одним концом закрепленного на экваторе вращающегося небесного тела (например, Земли), а на другом соединенного с массивным противовесом так, что центробежная сила, действующая на противовес, уравновешивает его притяжение к планете. В этом варианте перемещение груза в космос должно осуществляться с опорой на несущий стержень, а максимальная скорость, которую приобретает груз, равна скорости противовеса. (Г.Г.Поляков. Космический лифт. / Вопросы физики и методики ее преподавания. Сб. ВГПИ // Волгоград: изд-во ВГПИ, 1972. - с.3-19.).

К недостаткам известных устройств можно отнести принципиальную неустойчивость как тросовых, так и стержневых конструкций, удерживаемых центробежной силой. Энергия, затрачиваемая на перемещение груза, затрачивается также и на перемещение геостационарного спутника (или противовеса), что нарушает синхронизацию динамической системы космического лифта и неизбежно приводит к его обрушению. Помимо этого, в указанных аналогах существенным недостатком является наличие ветрового сопротивления в приземной части подъемного устройства, и придание поднимаемой с Земли полезной нагрузке орбитальной космической скорости, изменение которой требует использования реактивной техники.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является тросовый лифт, одним концом закрепленный на поверхности Луны, второй конец которого вынесен за точку Лагранжа системы Земля-Луна, и который дополнен противовесом и, под действием сил тяжести, вытянутый по направлению к центру масс Земли. Благодаря большой массе Луны и противовеса по сравнению с массой доставляемого груза, конструкция лифта является динамически устойчивой. (Г.Г.Поляков. Результаты расчетов ряда параметров привязных спутников и космических лифтов (конвейеров) на планетах, спутниках и астероидах. / Собрание трудов. Том 1. Привязные спутники, космические лифты и кольца. // Астрахань: Изд-во Астраханского Пед. Ун-та, 1999. - с.405-424).

Недостатком этой конструкции является высота (2000 км относительно земной поверхности) нижнего терминала лифта, располагаемого в области движения ИСЗ, и необходимость использования ракетной техники для доставки полезного груза с Земли к нижнему терминалу лифта, а также высокий уровень риска повреждения лифтовой

конструкции находящимися на околоземной орбите телами.

Задача, которую решает предлагаемая конструкция, состоит в обеспечении доступности нижнего терминала лифта вблизи Земли средствами авиационной техники при сохранении динамической устойчивости нагружаемой тросовой системы между 5 Землей и Луной, и обеспечение безопасности одновременной работы космического лифта и находящихся на околоземных орбитах космических аппаратов.

Поставленная задача решается следующим образом. Транспортная система «Земля-Луна», состоящая из верхнего терминала тросового лифта, размещенного на поверхности Луны, основного троса длиной до 340 тыс. км, нижнего терминала на 10 дальнем от Луны конце троса, лифтовой кабины и системы движителей, обеспечивающих перемещение кабины между терминалами, дополнительно содержит промежуточный терминал с закрепленным на нем дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, имеющим возможность перемещения вдоль основного троса на длину дополнительного троса, стыковочный узел на нижнем терминале лифта, а также как минимум один 15 стратосферный летательный аппарат, перемещающийся между наземным аэродромом и нижним терминалом лунного лифта, и снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем модуле лифта. При этом верхний конец основного троса длиной 340 тыс. км закрепляется на поверхности Луны вблизи центра обращенного к Земле полушария; на его нижнем конце размещен промежуточный терминал с дополнительным 20 тросом длиной не менее 80 тыс. км, имеющий возможность перемещения вдоль основного троса на свою полную длину.

Дополнительный трос выполняет функцию выравнивания длины лифтовой системы и расстояния от поверхности Луны до земной стратосферы, которое меняется в результате движения Луны по эллиптической орбите. Кроме того, возможность 25 выведения нижнего терминала лифта на расстояние 40 тыс. км от поверхности Земли обеспечивает снижение риска столкновений находящихся на околоземных орбитах космических аппаратов и элементов космического мусора. Существование подвижной секции в нижней части лунного троса позволяет вести загрузку лифта в стратосфере Земли, доступной для авиационной техники, и достаточно разреженной, чтобы вращение 30 Земли вместе с ее атмосферой не вызывало недопустимых ветровых нагрузок на лифтовую систему. Промежуточный терминал с перемещаемым участком троса выполняет задачу спуска лифтовой кабины в земную стратосферу при изменяющемся расстоянии между Землей и Луной при ее орбитальном движении, а также для вывода нижнего терминала лифта за пределы околоземного пространства, заполненного 35 космическими аппаратами и космическим мусором, на то время, когда из нее выведена кабина лифта.

На нижнем конце (вблизи Земли) дополнительного троса располагается нижний терминал со стыковочным узлом для причаливания авиационных аппаратов.

Нижний терминал в нижнем положении имеет скорость движения относительно 40 поверхности земли, равную линейной скорости вращения планеты на широте, через которую проходит прямая, соединяющая точку верхней подвески троса и центр масс Земли. Эта скорость не превышает 450 м/с, и может быть достигнута авиационной техникой. В силу почти полного отсутствия воздуха в верхней стратосфере нижний терминал не будет испытывать динамических ветровых нагрузок, способных разрушить 45 терминал.

Усилие, возникающее в месте соединения троса с Луной при нагружении его весом транспортируемого груза и усилием его ускорения/торможения, является ничтожной добавкой к силе взаимного притяжения между Землей и Луной, удерживающей Луну

на стабильной околоземной орбите. Поэтому работа лифта при любых транспортных потоках между Землей и Луной не нарушит динамическую устойчивость системы «Земля-Луна». После стыковки стратоплана с нижним терминалом лифта и перемещения груза в кабину лифта, и загрузки стратоплана грузом с Луны, стратоплан отчаливает от терминала, что приводит к уменьшению нагрузки на тросовую систему лифта. Снижение нагрузки на трос компенсируется разгоном полезного груза с упором на тросовую систему, причем величина ускорения ограничена только прочностью троса и массой груза.

Транспортировка грузов на Луну и обратно при малых скоростях лишена смысла, так как даже на скорости 1000 км/час цикл «подъем-спуск» займет 10 суток, а одновременное использование нескольких лифтовых кабин невозможно из-за ограниченной прочности троса. Большая скорость движения может быть обеспечена только бесконтактным образом, например, магнитной левитацией. В случае применения маглево (магнитных левитаторов) в качестве опорно-двигательной системы лунного лифта, кабина лифта может первую половину пути двигаться с ускорением, а вторую - с торможением. Если величина ускорения/торможения составляет $1g = 10 \text{ м/с}^2$, то время перемещения от Земли до Луны (или обратно) займет только 3,5 часа, и при этом на большей части пути в кабине будет сохраняться комфортное состояние силы тяжести, близкое к земному. Это обеспечит грузопоток между Землей и Луной при грузоподъемности кабины 5 тонн в объеме до 15 тонн/сутки, или 5,5 тысяч тонн/год.

Верхний терминал лифтовой системы может быть установлен под поверхностью Луны, в условиях температурной и радиационной безопасности. Кабина лифта и верхний терминал должны иметь стыковочный узел, позволяющий использовать кабину лифта без ее разгерметизации.

Доставляемый на Землю груз может быть опущен на поверхность планеты или с помощью стратоплана, или даже с помощью простой парашютной системы, так как скорость сброшенного с нижнего терминала груза в 20 раз меньше первой космической, и для ее погашения не требуется специальной техники.

Если же после разгона полезной нагрузки она будет отделена от лифтовой системы, то, имея скорость до 60 км/с, она может быть направлена в открытый космос. Благодаря тому обстоятельству, что плоскость орбиты Луны близка к плоскости эклиптики, а направление троса изменяется на 360 градусов в течение месяца, запуск полезной нагрузки может быть осуществлен к любым телам и в любую точку Солнечной системы, и даже за ее пределы. Тем самым может быть обеспечено освоение пространств Солнечной системы при минимальном использовании ракетной техники и с минимальной нагрузкой на земную атмосферу.

Сущность предполагаемой полезной модели поясняют следующие фигуры:

Фиг.1. Транспортная система «Земля-Луна»: вид в стадии перемещения груза со стратосферного самолета в кабину лифта.

Фиг.2. Транспортная система «Земля-Луна»: стадия подъема кабины и промежуточного терминала с дополнительной секцией троса.

Фиг.3. Транспортная система «Земля-Луна»: верхний терминал лифта в шахте под поверхностью Луны и качающейся подвеской несущего троса.

Устройство работает следующим образом. Транспортная система «Земля-Луна», содержащая верхний терминал тросового лифта, размещенный на поверхности Луны (1), основного троса длиной до 340 тыс. км (2), нижний терминал (3) на дальнем от Луны конце троса (вблизи Земли), лифтовую кабину (4) и систему движителей, промежуточный терминал (5) с закрепленным на нем дополнительным тросом (6)

длиной не менее 80 тыс. км, добавочный движитель и стыковочный узел (7) на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат (8), снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем терминале лифта, при этом нижний терминал (7) закреплен на нижнем конце дополнительного троса, промежуточный терминал (5) имеет возможность перемещения вдоль основного троса на всю длину дополнительного троса, стратосферный летательный аппарат (8) имеет возможность автономно перемещаться между наземным аэродромом (10) и нижним терминалом лунного лифта и стыковаться с нижним терминалом (7) лифта, а системы движителей обеспечивают возможность перемещения кабины лифта между верхним и нижним терминалами, а также перемещение дополнительного терминала и вдоль основного троса.

Под действием сил тяготения основной и дополнительный тросы вытягиваются вдоль прямой, соединяющей центры масс Луны и Земли. Нижний терминал в нормальном положении находится на конце основного троса и не доходит до поверхности Земли на 40-50 тысяч километров, а промежуточный терминал в это время поднят на длину дополнительного троса над нижним концом основного троса (Фиг.2). Для погрузки и выгрузки груза промежуточный терминал с кабиной лифта опускается к нижнему концу основного троса так, чтобы нижний терминал опустился до высоты 30...50 км от поверхности Земли (Фиг.1). Летательный аппарат (стратоплан) является средством доставки груза с Земли к нижнему терминалу. Стратоплан поднимает с наземного аэродрома груз, достигает нижнего терминала лифта в опущенном состоянии, и, после стыковки с ним, производится перемещение груза с борта стратоплана в кабину лифта. После этого стратоплан отстыковывается от нижнего терминала и возвращается на землю, а промежуточный терминал с дополнительным тросом, нижним терминалом и кабиной лифта поднимаются вдоль основного троса на высоту, равную длине дополнительного троса. В этом положении связка «промежуточный терминал - дополнительный трос - нижний терминал» останавливаются, а кабина лифта продолжает движение вдоль основного троса до места разгрузки.

В обычном состоянии секция дополнительного троса поднята на полную высоту. При этом нижний терминал лифта находится на высоте 30...50 тысяч км от поверхности Земли, то есть существенно выше орбит ИСЗ и сопровождающих их элементов космического мусора. Для обмена грузом с Землей нижний терминал опускается до уровня нижней стратосферы, причем моменты для проведения грузовых операций выбираются так, чтобы исключить столкновение находящихся на околоземных орбитах тел с лифтовой конструкцией. В зависимости от положения Луны на ее орбите перемещением промежуточного терминала вдоль основного троса суммарная длина основного и дополнительного троса подбирается такой, чтобы нижний терминал находился на высоте 30-50 км над поверхностью Земли. В этом положении терминал находится в доступности для стратосферного летательного аппарата, использующего аэродинамические способы движения (Фиг.1). При транспортировке груза с Земли он доставляется на нижнюю платформу лифта с помощью стратоплана. Стратоплан стартует с наземного аэродрома (10), и совершает маневр «горка» (9), в результате которого он стыкуется (с нулевой скоростью встречи) с нижней платформой (7), опущенной на высоту 30...50 км от земной поверхности. При этом груз выносится за пределы плотной земной атмосферы и приобретает относительно поверхности Земли скорость, равную скорости движения нижнего терминала лунного лифта. Эта скорость в 20 раз меньше первой космической, и не требует применения ракет для ее достижения. В момент стыковки стратоплана и лифта сила тяжести стратоплана и груза полностью

передается на трос. Далее грузовой контейнер отделяется от стратоплана и переносится в кабину лифта (4), оснащенную двигателем. После этого стратоплан отделяется от платформы и возвращается на Землю как обычный летательный аппарат. В момент отделения стратоплана от нижней платформы нагрузка на трос снижается на величину
5 веса стратоплана. После отделения стратоплана вся секция дополнительного троса поднимается вместе с лифтовой кабиной до нижней части основного троса и выводится из области, населенной искусственными спутниками и элементами космического мусора (Фиг.2). Кабина лифта перемещается сначала вдоль дополнительной секции, а потом вдоль основной секции тросовой системы.

10 При движении кабины лифта с ускорением сила, вызывающая ускорение, дополнительно нагружает трос, связанный с двигателем кабины.

Если принять величину ускорения в 10 м/с^2 , то к середине пути до Луны скорость кабины достигнет 60 км/с. Это позволит простым отделением полезной нагрузки от кабины лифта обеспечить скорость движения ПН достаточную для перемещения не
15 только в любую точку Солнечной системы, но и для выхода за ее пределы. В случае транспортировки груза на Луну вторая половина пути должна осуществляться с торможением; при этом рекуперация энергии при торможении значительно снизит энергетические расходы на процесс доставки.

20 Транспортная система «Земля-Луна» может обеспечить массовую доставку грузов в область точки Лагранжа, где может быть развернут стапель для сборки крупноразмерных космических аппаратов.

При транспортировке груза с Луны на Землю грузовой контейнер поступает в кабину лифта в стационарном узле лунной платформы, и никакие дополнительные летательные устройства для доставки полезного груза в лифтовую кабину не требуются. После
25 доставки груза на нижнюю платформу контейнер может быть перемещен на борт стратоплана или просто сброшен с парашютной системой. Начальная скорость контейнера после сброса относительно земли составит 400 м/с, то есть в 20 раз ниже космической, и простой парашютной системы будет достаточно для ее полного погашения.

30 Система изменения длины троса предназначена для поддержания высоты подвешивания нижней платформы лифта над поверхностью земли при изменении расстояния между Луной и Землей вследствие движения Луны по эллиптической орбите. В «выведенном» состоянии нижний терминал лифта находится выше густонаселенных орбит в околоземном пространстве.

35 Безопасный спуск терминала в земную стратосферу можно осуществлять только при точном прогнозе гарантированного отсутствия столкновений с постоянно контролируемыми Службой контроля Космического Пространства телами в околоземном пространстве.

40 Вследствие наклона и эксцентриситета лунной орбиты в течение лунного месяца топоцентрическое направление из точки подвеса троса лунного лифта на центр масс Земли изменяется в пределах до 8° ; поэтому крепление троса к верхней платформе должно иметь качающуюся подвеску (11) (Фиг.3).

45 Устройство может быть использовано для вывода полезной нагрузки в межпланетное пространство со скоростью до 60 км/с путем отделения ее от лифтовой системы после разгона с опорой на тросовую систему. Благодаря тому обстоятельству, что плоскость орбиты Луны близка к плоскости эклиптики, а направление троса изменяется на 360 градусов в течение месяца, запуск полезной нагрузки может быть осуществлен к любым телам и в любую точку Солнечной системы, и даже за ее пределы. Выбор момента

транспортировки означает выбор направления вектора скорости в момент отделения полезной нагрузки; в зависимости от положения Луны на орбите сброс полезной нагрузки может быть осуществлен в любом направлении в плоскости лунной орбиты.

5

(57) Реферат

Полезная модель относится к космонавтике, а именно к технике вывода полезной нагрузки в космическое пространство. Полезная модель может быть использована для многократного вывода в космическое пространство, в том числе для доставки с Земли на Луну и с Луны на Землю, полезных грузов, без применения тяжелых ракет-носителей.

10

Транспортная система «Земля-Луна», содержащая верхний терминал тросового лифта, размещенный на поверхности Луны, троса длиной до 340 тыс. км, нижний терминал на дальнем от Луны конце троса (вблизи Земли), лифтовую кабину и систему двигателей, промежуточный терминал с закрепленным на нем дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, добавочный двигатель и стыковочный узел на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат, снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем терминале лифта, при этом нижний терминал закреплен на нижнем конце дополнительного троса, промежуточный терминал, имеющий возможность перемещения вдоль основного троса на всю длину дополнительного троса, стратосферный летательный аппарат для автономного перемещения между наземным аэродромом и нижним терминалом лунного лифта и стыковки с нижним терминалом лифта, а системы двигателей обеспечивают перемещение кабины лифта между верхним и нижним терминалами, а также перемещение дополнительного терминала и вдоль основного троса.

15

20

25

Транспортная система «Земля-Луна» обеспечивает доставку грузов с Земли к терминалу лифта и обратно воздушным реактивным транспортом, а от терминала к Луне и обратно - в кабине лифта с двигателем, использующем упор на трос, закрепленный на Луне.

30

35

40

45

Реферат

Транспортная система «Земля-Луна»

Полезная модель относится к космонавтике, а именно к технике вывода полезной нагрузки в космическое пространство. Полезная модель может быть использована для многоразового вывода в космическое пространство, в том числе для доставки с Земли на Луну и с Луны на Землю, полезных грузов, без применения тяжелых ракет-носителей.

Транспортная система «Земля-Луна», содержащая верхний терминал тросового лифта, размещенный на поверхности Луны, троса длиной до 340 тыс. км, нижний терминал на дальнем от Луны конце троса (вблизи Земли), лифтовую кабину и систему движителей, промежуточный терминал с закрепленным на нем дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, добавочный движитель и стыковочный узел на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат, снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем терминале лифта, при этом нижний терминал закреплен на нижнем конце дополнительного троса, промежуточный терминал, имеющий возможность перемещения вдоль основного троса на всю длину дополнительного троса, стратосферный летательный аппарат для автономного перемещения между наземным аэродромом и нижним терминалом лунного лифта и стыковки с нижним терминалом лифта, а системы движителей обеспечивают перемещение кабины лифта между верхним и нижним терминалами, а также перемещение дополнительного терминала и вдоль основного троса.

Транспортная система «Земля-Луна» обеспечивает доставку грузов с Земли к терминалу лифта и обратно воздушным реактивным транспортом, а от терминала к Луне и обратно – в кабине лифта с движителем, использующем упор на трос, закрепленный на Луне.

Транспортная система «Земля-Луна»

Полезная модель относится к космонавтике, а именно к технике вывода полезной нагрузки в космическое пространство. Полезная модель может быть использована для многоразового вывода в космическое пространство, в том числе для доставки с Земли на Луну и с Луны на Землю, полезных грузов, без применения тяжелых ракет-носителей.

Известен космический лифт, связывающий геостационарный спутник с подспутниковой точкой на земном экваторе. Конструкция лифта включает в себя наземную платформу, на которой жестко закреплен нижний конец троса, космическую платформу на геостационарной орбите, на которой закреплен верхний конец троса, и кабину лифта, перемещающуюся вдоль троса. Концепция космического лифта основана на синхронности движения спутника относительно Земли и осевого вращения планеты, что позволяет протянуть тросовую систему между ними, и использовать трос для перемещения груза между его концами. Для обеспечения сохранения синхронности движения спутника и перемещаемого груза в космическом лифте его нижний конец закреплен на Земле, а на продолжении тросовой конструкции за геостационарную орбиту может быть установлен массивный противовес. Натяжение троса в космическом лифте обеспечивается центробежной силой вращающейся вместе с Землей конструкции, или дополнительным противовесом, закрепленным на продолжении троса за ГСО (Арцутанов Ю. В космос – на электровозе. «Комсомольская Правда», 31 июля 1960 г.).

Известен вариант космического лифта, состоящий из вертикального жесткого стержня, одним концом закрепленного на экваторе вращающегося небесного тела (например, Земли), а на другом соединенного с массивным противовесом так, что центробежная сила, действующая на противовес, уравновешивает его притяжение к планете. В этом варианте перемещение

груза в космос должно осуществляться с опорой на несущий стержень, а максимальная скорость, которую приобретает груз, равна скорости противовеса. (Г.Г.Поляков. Космический лифт. / Вопросы физики и методики ее преподавания. Сб. ВГПИ // Волгоград: изд-во ВГПИ, 1972. – с. 3-19.).

К недостаткам известных устройств можно отнести принципиальную неустойчивость как тросовых, так и стержневых конструкций, удерживаемых центробежной силой. Энергия, затрачиваемая на перемещение груза, затрачивается также и на перемещение геостационарного спутника (или противовеса), что нарушает синхронизацию динамической системы космического лифта и неизбежно приводит к его обрушению. Помимо этого, в указанных аналогах существенным недостатком является наличие ветрового сопротивления в приземной части подъемного устройства, и придание поднимаемой с Земли полезной нагрузке орбитальной космической скорости, изменение которой требует использования реактивной техники.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является тросовый лифт, одним концом закрепленный на поверхности Луны, второй конец которого вынесен за точку Лагранжа системы Земля-Луна, и который дополнен противовесом и, под действием сил тяжести, вытянутый по направлению к центру масс Земли. Благодаря большой массе Луны и противовеса по сравнению с массой доставляемого груза, конструкция лифта является динамически устойчивой. (Г.Г.Поляков. Результаты расчетов ряда параметров привязных спутников и космических лифтов (конвейеров) на планетах, спутниках и астероидах. / Собрание трудов. Том 1. Привязные спутники, космические лифты и кольца. // Астрахань: Изд-во Астраханского Пед. Ун-та, 1999. - с.405-424).

Недостатком этой конструкции является высота (2000 км относительно земной поверхности) нижнего терминала лифта, располагаемого в области движения ИСЗ, и необходимость использования ракетной техники для доставки полезного груза с Земли к нижнему терминалу лифта, а также высокий уровень риска повреждения лифтовой конструкции находящимися

на околоземной орбите телами.

Задача, которую решает предлагаемая конструкция, состоит в обеспечении доступности нижнего терминала лифта вблизи Земли средствами авиационной техники при сохранении динамической устойчивости нагружаемой тросовой системы между Землей и Луной, и обеспечение безопасности одновременной работы космического лифта и находящихся на околоземных орбитах космических аппаратов.

Поставленная задача решается следующим образом. Транспортная система «Земля-Луна», состоящая из верхнего терминала тросового лифта, размещенного на поверхности Луны, основного троса длиной до 340 тыс. км, нижнего терминала на дальнем от Луны конце троса, лифтовой кабины и системы движителей, обеспечивающих перемещение кабины между терминалами, дополнительно содержит промежуточный терминал с закрепленным на нем дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, имеющим возможность перемещения вдоль основного троса на длину дополнительного троса, стыковочный узел на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат, перемещающийся между наземным аэродромом и нижним терминалом лунного лифта, и снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем модуле лифта. При этом верхний конец основного троса длиной 340 тыс. км закрепляется на поверхности Луны вблизи центра обращенного к Земле полушария; на его нижнем конце размещен промежуточный терминал с дополнительным тросом длиной не менее 80 тыс. км, имеющий возможность перемещения вдоль основного троса на свою полную длину.

Дополнительный трос выполняет функцию выравнивания длины лифтовой системы и расстояния от поверхности Луны до земной стратосферы, которое меняется в результате движения Луны по эллиптической орбите. Кроме того, возможность выведения нижнего терминала лифта на расстояние 40 тыс. км от поверхности Земли

обеспечивает снижение риска столкновений находящихся на околоземных орбитах космических аппаратов и элементов космического мусора. Существование подвижной секции в нижней части лунного троса позволяет вести загрузку лифта в стратосфере Земли, доступной для авиационной техники, и достаточно разреженной, чтобы вращение Земли вместе с ее атмосферой не вызывало недопустимых ветровых нагрузок на лифтовую систему. Промежуточный терминал с перемещаемым участком троса выполняет задачу спуска лифтовой кабины в земную стратосферу при изменяющемся расстоянии между Землей и Луной при ее орбитальном движении, а также для вывода нижнего терминала лифта за пределы околоземного пространства, заполненного космическими аппаратами и космическим мусором, на то время, когда из нее выведена кабина лифта.

На нижнем конце (вблизи Земли) дополнительного троса располагается нижний терминал со стыковочным узлом для причаливания авиационных аппаратов.

Нижний терминал в нижнем положении имеет скорость движения относительно поверхности земли, равную линейной скорости вращения планеты на широте, через которую проходит прямая, соединяющая точку верхней подвески троса и центр масс Земли. Эта скорость не превышает 450 м/с, и может быть достигнута авиационной техникой. В силу почти полного отсутствия воздуха в верхней стратосфере нижний терминал не будет испытывать динамических ветровых нагрузок, способных разрушить терминал.

Усилие, возникающее в месте соединения троса с Луной при нагружении его весом транспортируемого груза и усилием его ускорения/торможения, является ничтожной добавкой к силе взаимного притяжения между Землей и Луной, удерживающей Луну на стабильной околоземной орбите. Поэтому работа лифта при любых транспортных

потоках между Землей и Луной не нарушит динамическую устойчивость системы «Земля-Луна». После стыковки стратоплана с нижним терминалом лифта и перемещения груза в кабину лифта, и загрузки стратоплана грузом с Луны, стратоплан отчаливает от терминала, что приводит к уменьшению нагрузки на тросовую систему лифта. Снижение нагрузки на трос компенсируется разгоном полезного груза с упором на тросовую систему, причем величина ускорения ограничена только прочностью троса и массой груза.

Транспортировка грузов на Луну и обратно при малых скоростях лишена смысла, так как даже на скорости 1000 км/час цикл «подъем-спуск» займет 10 суток, а одновременное использование нескольких лифтовых кабин невозможно из-за ограниченной прочности троса. Большая скорость движения может быть обеспечена только бесконтактным образом, например, магнитной левитацией. В случае применения маглево (магнитных левитаторов) в качестве опорно-двигательной системы лунного лифта, кабина лифта может первую половину пути двигаться с ускорением, а вторую – с торможением. Если величина ускорения/торможения составляет $1g = 10 \text{ м/с}^2$, то время перемещения от Земли до Луны (или обратно) займет только 3,5 часа, и при этом на большей части пути в кабине будет сохраняться комфортное состояние силы тяжести, близкое к земному. Это обеспечит грузопоток между Землей и Луной при грузоподъемности кабины 5 тонн в объеме до 15 тонн/сутки, или 5,5 тысяч тонн/год.

Верхний терминал лифтовой системы может быть установлен под поверхностью Луны, в условиях температурной и радиационной безопасности. Кабина лифта и верхний терминал должны иметь стыковочный узел, позволяющий использовать кабину лифта без ее разгерметизации.

Доставляемый на Землю груз может быть опущен на поверхность планеты или с помощью стратоплана, или даже с помощью простой

парашютной системы, так как скорость сброшенного с нижнего терминала груза в 20 раз меньше первой космической, и для ее погашения не требуется специальной техники.

Если же после разгона полезной нагрузки она будет отделена от лифтовой системы, то, имея скорость до 60 км/с, она может быть направлена в открытый космос. Благодаря тому обстоятельству, что плоскость орбиты Луны близка к плоскости эклиптики, а направление троса изменяется на 360 градусов в течение месяца, запуск полезной нагрузки может быть осуществлен к любым телам и в любую точку Солнечной системы, и даже за ее пределы. Тем самым может быть обеспечено освоение пространств Солнечной системы при минимальном использовании ракетной техники и с минимальной нагрузкой на земную атмосферу.

Сущность предполагаемой полезной модели поясняют следующие фигуры:

Фиг.1. Транспортная система «Земля-Луна»: вид в стадии перемещения груза со стратосферного самолета в кабину лифта.

Фиг.2. Транспортная система «Земля-Луна»: стадия подъема кабины и промежуточного терминала с дополнительной секцией троса.

Фиг.3. Транспортная система «Земля-Луна»: верхний терминал лифта в шахте под поверхностью Луны и качающейся подвеской несущего троса.

Устройство работает следующим образом. Транспортная система «Земля-Луна», содержащая верхний терминал тросового лифта, размещенный на поверхности Луны (1), основного троса длиной до 340 тыс. км (2), нижний терминал (3) на дальнем от Луны конце троса (вблизи Земли), лифтовую кабину (4) и систему движителей, промежуточный терминал (5) с закрепленным на нем дополнительным тросом (6) длиной не менее 80 тыс. км, добавочный движитель и стыковочный узел (7) на нижнем терминале лифта, а также как минимум один стратосферный летательный аппарат (8), снабженный ответным стыковочным узлом к узлу на нижнем терминале лифта, при этом нижний терминал (7) закреплен на нижнем конце

дополнительного троса, промежуточный терминал (5) имеет возможность перемещения вдоль основного троса на всю длину дополнительного троса, стратосферный летательный аппарат (8) имеет возможность автономно перемещаться между наземным аэродромом (10) и нижним терминалом лунного лифта и стыковаться с нижним терминалом (7) лифта, а системы двигателей обеспечивают возможность перемещения кабины лифта между верхним и нижним терминалами, а также перемещение дополнительного терминала и вдоль основного троса.

Под действием сил тяготения основной и дополнительный тросы вытягиваются вдоль прямой, соединяющей центры масс Луны и Земли. Нижний терминал в нормальном положении находится на конце основного троса и не доходит до поверхности Земли на 40-50 тысяч километров, а промежуточный терминал в это время поднят на длину дополнительного троса над нижним концом основного троса (Фиг.2). Для погрузки и выгрузки груза промежуточный терминал с кабиной лифта опускается к нижнему концу основного троса так, чтобы нижний терминал опустился до высоты 30...50 км от поверхности Земли (Фиг.1). Летательный аппарат (стратоплан) является средством доставки груза с Земли к нижнему терминалу. Стратоплан поднимает с наземного аэродрома груз, достигает нижнего терминала лифта в опущенном состоянии, и, после стыковки с ним, производится перемещение груза с борта стратоплана в кабину лифта. После этого стратоплан отстыковывается от нижнего терминала и возвращается на землю, а промежуточный терминал с дополнительным тросом, нижним терминалом и кабиной лифта поднимаются вдоль основного троса на высоту, равную длине дополнительного троса. В этом положении связка «промежуточный терминал – дополнительный трос – нижний терминал» останавливаются, а кабина лифта продолжает движение вдоль основного троса до места разгрузки.

В обычном состоянии секция дополнительного троса поднята на

полную высоту. При этом нижний терминал лифта находится на высоте 30... 50 тысяч км от поверхности Земли, то есть существенно выше орбит ИСЗ и сопровождающих их элементов космического мусора. Для обмена грузом с Землей нижний терминал опускается до уровня нижней стратосферы, причем моменты для проведения грузовых операций выбираются так, чтобы исключить столкновение находящихся на околоземных орбитах тел с лифтовой конструкцией. В зависимости от положения Луны на ее орбите перемещением промежуточного терминала вдоль основного троса суммарная длина основного и дополнительного троса подбирается такой, чтобы нижний терминал находился на высоте 30-50 км над поверхностью Земли. В этом положении терминал находится в доступности для стратосферного летательного аппарата, использующего аэродинамические способы движения (Фиг.1). При транспортировке груза с Земли он доставляется на нижнюю платформу лифта с помощью стратоплана. Стратоплан стартует с наземного аэродрома (10), и совершает маневр «горка» (9), в результате которого он стыкуется (с нулевой скоростью встречи) с нижней платформой (7), опущенной на высоту 30...50 км от земной поверхности. При этом груз выносится за пределы плотной земной атмосферы и приобретает относительно поверхности Земли скорость, равную скорости движения нижнего терминала лунного лифта. Эта скорость в 20 раз меньше первой космической, и не требует применения ракет для ее достижения. В момент стыковки стратоплана и лифта сила тяжести стратоплана и груза полностью передается на трос. Далее грузовой контейнер отделяется от стратоплана и переносится в кабину лифта (4), оснащенную двигателем. После этого стратоплан отделяется от платформы и возвращается на Землю как обычный летательный аппарат. В момент отделения стратоплана от нижней платформы нагрузка на трос снижается на величину веса стратоплана. После отделения стратоплана вся секция дополнительного троса поднимается вместе с лифтовой кабиной до нижней части основного троса и выводится из области, населенной искусственными спутниками и элементами

космического мусора (Фиг. 2). Кабина лифта перемещается сначала вдоль дополнительной секции, а потом вдоль основной секции тросовой системы.

При движении кабины лифта с ускорением сила, вызывающая ускорение, дополнительно нагружает трос, связанный с двигателем кабины. Если принять величину ускорения в 10 м/с^2 , то к середине пути до Луны скорость кабины достигнет 60 км/с . Это позволит простым отделением полезной нагрузки от кабины лифта обеспечить скорость движения ПН достаточную для перемещения не только в любую точку Солнечной системы, но и для выхода за ее пределы. В случае транспортировки груза на Луну вторая половина пути должна осуществляться с торможением; при этом рекуперация энергии при торможении значительно снизит энергетические расходы на процесс доставки.

Транспортная система «Земля-Луна» может обеспечить массовую доставку грузов в область точки Лагранжа, где может быть развернут стапель для сборки крупногабаритных космических аппаратов.

При транспортировке груза с Луны на Землю грузовой контейнер поступает в кабину лифта в стационарном узле лунной платформы, и никакие дополнительные летательные устройства для доставки полезного груза в лифтовую кабину не требуются. После доставки груза на нижнюю платформу контейнер может быть перемещен на борт стратоплана или просто сброшен с парашютной системой. Начальная скорость контейнера после сброса относительно земли составит 400 м/с , то есть в 20 раз ниже космической, и простой парашютной системы будет достаточно для ее полного погашения.

Система изменения длины троса предназначена для поддержания высоты подвешивания нижней платформы лифта над поверхностью земли при изменении расстояния между Луной и Землей вследствие движения Луны по эллиптической орбите. В «выведенном» состоянии нижний терминал лифта находится выше густонаселенных орбит в околоземном пространстве.

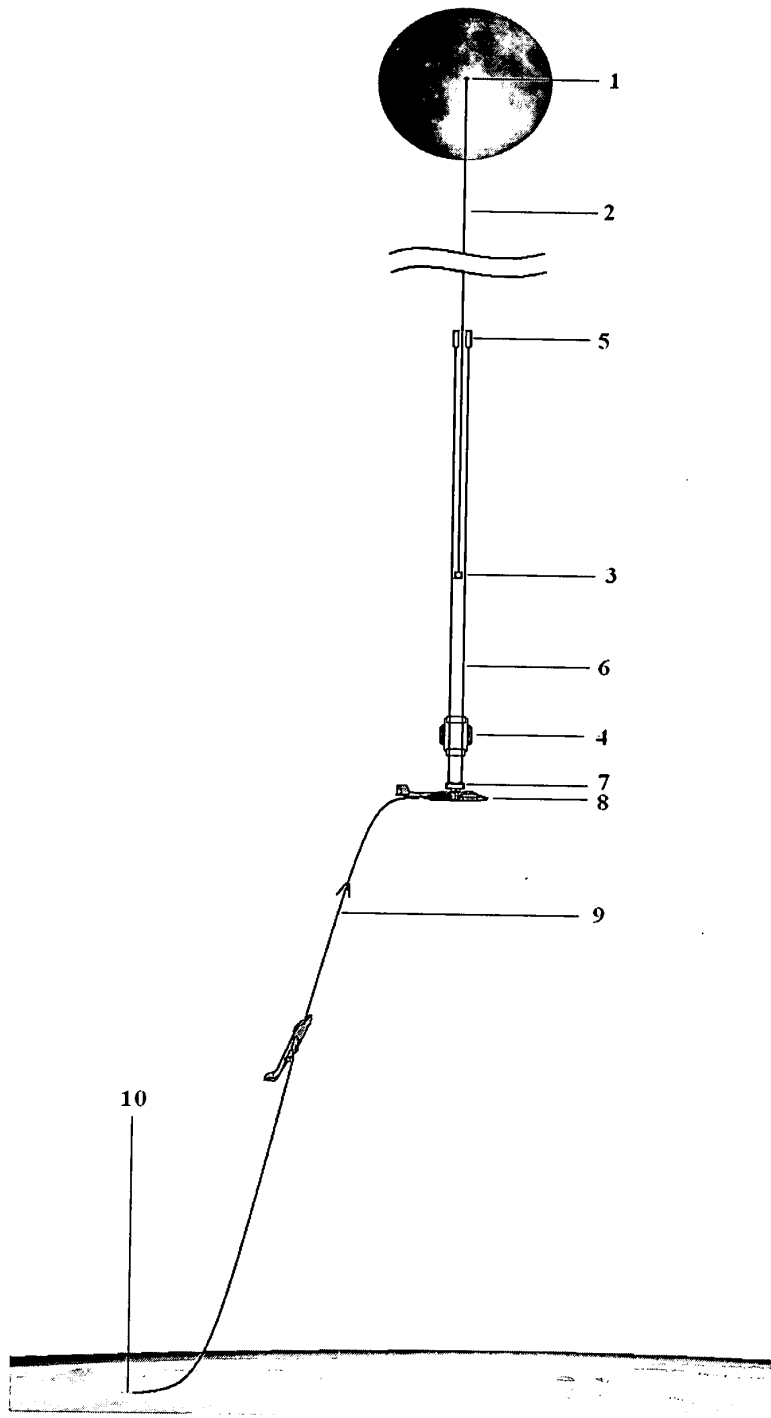
Безопасный спуск терминала в земную стратосферу можно осуществлять только при точном прогнозе гарантированного отсутствия столкновений с постоянно контролируемые Службой контроля Космического Пространства телами в околоземном пространстве.

Вследствие наклона и эксцентриситета лунной орбиты в течение лунного месяца топоцентрическое направление из точки подвеса троса лунного лифта на центр масс Земли изменяется в пределах до 8° ; поэтому крепление троса к верхней платформе должно иметь качающуюся подвеску (11) (Фиг. 3).

Устройство может быть использовано для вывода полезной нагрузки в межпланетное пространство со скоростью до 60 км/с путем отделения ее от лифтовой системы после разгона с опорой на тросовую систему. Благодаря тому обстоятельству, что плоскость орбиты Луны близка к плоскости эклиптики, а направление троса изменяется на 360 градусов в течение месяца, запуск полезной нагрузки может быть осуществлен к любым телам и в любую точку Солнечной системы, и даже за ее пределы. Выбор момента транспортировки означает выбор направления вектора скорости в момент отделения полезной нагрузки; в зависимости от положения Луны на орбите сброс полезной нагрузки может быть осуществлен в любом направлении в плоскости лунной орбиты.

1

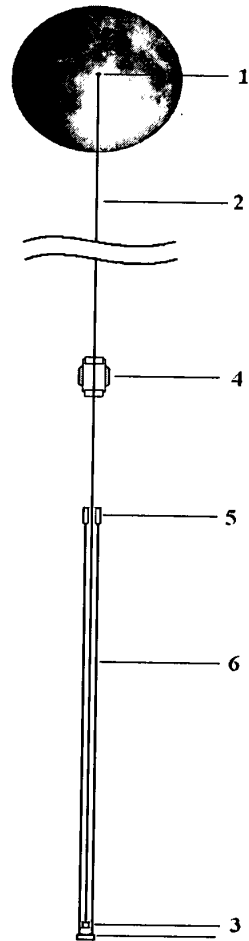
Транспортная система
«Земля-Луна»



Фиг. 1

2

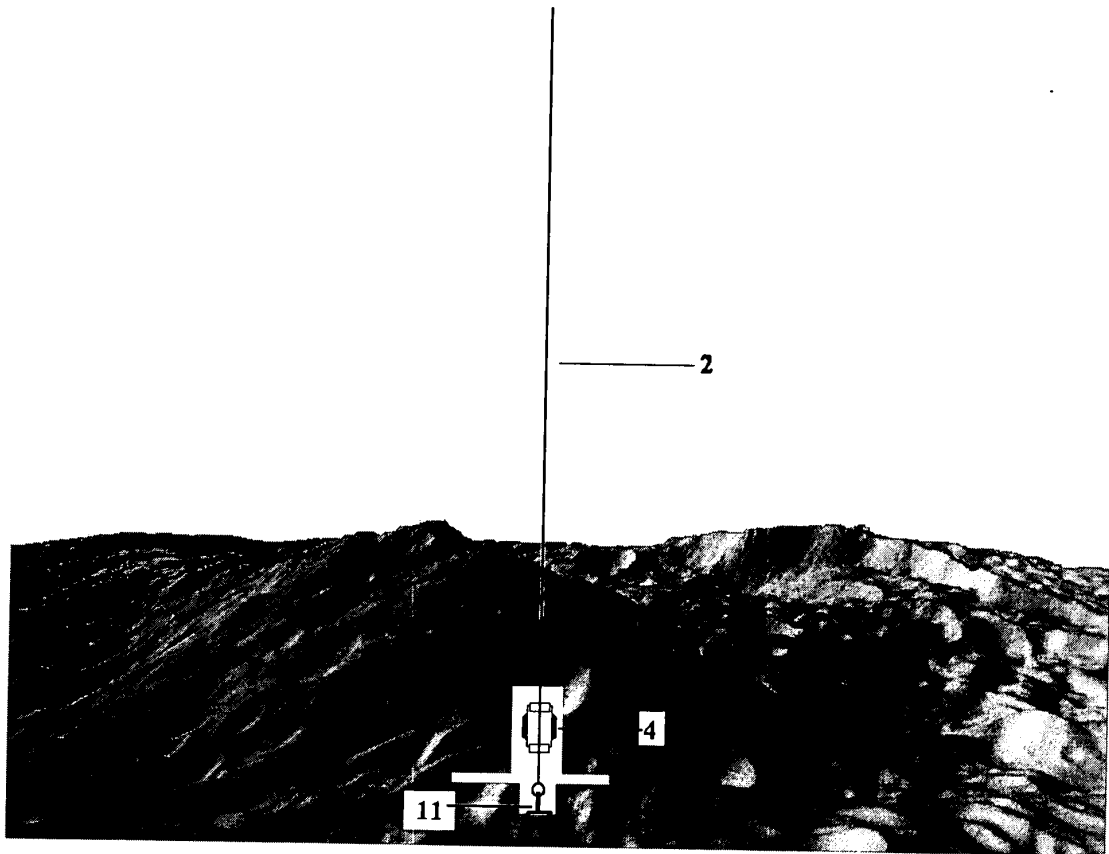
Транспортная система
«Земля-Луна»



Фиг. 2.

3

Транспортная система
«Земля-Луна»



Фиг. 3.