

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035059**(13) **B1**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.04.22**

(21) Номер заявки  
**201890830**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.11.02**

(51) Int. Cl. *B64B 1/00* (2006.01)  
*B64B 1/02* (2006.01)  
*B64B 1/40* (2006.01)  
*B64B 1/44* (2006.01)  
*B64B 1/58* (2006.01)  
*B64B 1/62* (2006.01)

---

### (54) АЭРОСТАТИЧЕСКИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

---

(31) **14/971,651**

(32) **2015.12.16**

(33) **US**

(43) **2018.12.28**

(86) **PCT/US2016/060146**

(87) **WO 2017/105657 2017.06.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**СКАЙКОМ КОРПОРЕЙШН (US)**

(72) Изобретатель:  
**Михаэлис IV Макс Г., Беннетт Джон  
X.X. (US)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) WO-A1-2011042316  
US-A-3781894  
US-A-3742358  
GB-A-267473

(57) В изобретении раскрыты методы, относящиеся к аэростатическому летательному аппарату. Такой аэростатический летательный аппарат может использоваться в различных целях, таких как обеспечение возможности подключения к сети в районах, которые в противном случае не имели бы такой возможности подключения. Например, в некоторых вариантах осуществления аэростатический летательный аппарат согласно изобретению может содержать различные типы антенн (направленных или ненаправленных) для связи с наземным электронным оборудованием или с другими аэростатическими летательными аппаратами.

**B1****035059****035059****B1**

### Область техники

Данное изобретение относится к аэростатическим летательным аппаратам. В частности, данное изобретение применяется в области беспилотных аэростатических летательных аппаратов, которые могут использоваться в различных целях, например для крепления телекоммуникационного оборудования, размещения аэрофотосъемочного научного оборудования и т.д. В различных вариантах осуществления такие аэростатические летательные аппараты могут быть реализованы в виде беспилотных летательных аппаратов, воздушных шаров, управляемых аэростатов или любой другой подходящей реализации, и их также можно называть высотными аэростатическими платформами (ВАП). Для целей настоящего изобретения термин "летательный аппарат" в целом следует понимать как охватывающий все такие варианты.

### Раскрытие сущности изобретения

Согласно одному варианту реализации изобретения предложен аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, имеющую заданную форму; эластичную камеру внутри внешней мембраны; систему контроля, выполненную с возможностью определения объема газа легче воздуха в эластичной камере; и схему управления, выполненную с возможностью регулировки объема газа легче воздуха в эластичной камере на основе определенного объема; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере. Система контроля может содержать по меньшей мере один рычаг, выполненный с возможностью смещения в угловом направлении объемом газа легче воздуха в эластичной камере. Система контроля также может содержать оптическую систему измерения расстояний, выполненную с возможностью измерения положения по меньшей мере части эластичной камеры. Оптическая система измерения расстояний представляет собой лазерную систему измерения расстояний или систему измерения расстояний на основе видеокамеры.

### Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен вид в перспективе аэростатического летательного аппарата согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 2 представлен вид в перспективе другого аэростатического летательного аппарата согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 3 представлен вид в поперечном сечении аэростатического летательного аппарата согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 4 представлен вид в перспективе камеры для удержания газа легче воздуха и основной части аэростатического летательного аппарата легче воздуха согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 5 представлен вид в перспективе частично разобранного аэростатического летательного аппарата, из которого выпущен газ, согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 6 представлен вид аэростатического летательного аппарата, из которого выпущен газ, в состоянии транспортировки согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 7 представлена блок-схема нескольких аэростатических летательных аппаратов, выполняющих различные функции, согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 8А и 8В представлены подробные виды устройства измерения уровня заполнения газом согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 9А и 9В представлены подробные виды другого устройства измерения уровня заполнения газом согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 10 представлен подробный вид полезной нагрузки аэростатического летательного аппарата согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 11 представлен подробный вид другой полезной нагрузки аэростатического летательного аппарата согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 12 представлена блок-схема последовательности операций процесса согласно некоторым вариантам осуществления.

На фиг. 13 представлена блок-схема примерной вычислительной системы согласно некоторым вариантам осуществления.

### Осуществление изобретения

Согласно настоящему изобретению предложен аэростатический летательный аппарат, который может использоваться для различных целей. В одном варианте осуществления такой летательный аппарат, например, может быть оборудован телекоммуникационным оборудованием для обеспечения возможности подключения в областях, которые в ином случае не были бы охвачены. В данном изобретении обеспечена возможность множества различных типов подключений, таких как, мобильный телефон (LTE, CDMA, GSM и т.д.), беспроводной интернет (Wi-Fi, WiMAX, собственная технология и т.д.), эфирное телевидение, радиовещание, управление воздушным движением и/или другие типы подключения. Транспортная сеть связи, обеспечивающая возможность такого подключения, может быть представлена сетью с ячеистой структурой, состоящей из множества таких летательных аппаратов, сообщающихся друг с другом при помощи микроволновых антенн с высоким коэффициентом усиления, лазерной или другой оптической связи, других типов направленных антенн и т.д. Для целей настоящего изобретения

сеть "с ячеистой структурой" определена как включающая различные типы сетевых топологий, включая (например) простое соединение или ряд последовательных соединений. То есть сети с ячеистой структурой не должны ограничиваться топологиями сетевого типа, в которых летательный аппарат имеет несколько соседних аппаратов на прямой связи. Это позволяет обеспечить реальную альтернативу подводным кабелям, давая возможность поставщикам услуг мобильной связи, поставщикам Интернет-услуг (ISP) и другим поставщикам услуг охватывать рынки, которые они в противном случае не смогли бы охватить. Варианты осуществления этого изобретения можно также использовать для развертывания частных сетей на большие расстояния.

В некоторых вариантах осуществления также могут быть включены другие типы оборудования, например радиолокационный блок (который может быть использован для военных или других целей, для обнаружения другого аэростатического летательного аппарата с целью образования сети с ячеистой структурой, для обнаружения другого летательного аппарата, в целом для навигационных или других целей, для мониторинга погоды и т.д.), аппаратура для научных наблюдений (например, для расширенного мониторинга погоды, мониторинга климата, наблюдения Земли, наблюдения за космосом при помощи телескопов или антенн и т.д.), камеры (например, камеры для мониторинга Земли в реальном времени, камеры с высоким разрешением, камеры с множественным спектром, камеры для помощи военным или правоохранительным органам, камеры видеонаблюдения, камеры для мониторинга движения и т.д.), оборудование энергоснабжения излучением и любой другой тип необходимого аэрофотосъемочного оборудования. В некоторых вариантах осуществления аэростатическому летательному аппарату согласно данному изобретению можно придать такой размер, чтобы он мог нести полезную нагрузку до 200 фунтов (90 кг). В других вариантах осуществления при увеличении количества несущего газа полезная нагрузка может достигать 400 фунтов (180 кг) или даже более и т.д.

Аэростатический летательный аппарат согласно данному изобретению может перемещаться на любой требуемой высоте, но из-за различных факторов (например, типичных скоростей ветра и особенностей регулирования) предпочтительным может быть перемещение в воздушном пространстве класса E на высоте 60000 футов (18000 м) над уровнем моря или выше.

В некоторых вариантах осуществления транспортный канал для группы аэростатических летательных аппаратов может быть установлен в виде сети с ячеистой структурой. Например, каждый аэростатический летательный аппарат может использовать технологии стабилизации положения для сохранения заданного геодезического положения (например, за счет изменения подъемной силы для регулирования высоты и путем использования одного или нескольких пропеллеров для регулирования по широте и долготе). Если аэростатический летательный аппарат может сохранять положение с достаточной точностью, то для связи между аэростатическими летательными аппаратами могут использоваться направленные антенны. В некоторых вариантах осуществления определенную направленную антенну аэростатического летательного аппарата можно ориентировать на другой аэростатический летательный аппарат путем вращения всего аэростатического летательного аппарата, чтобы сохранять ориентацию направленной антенны в нужном направлении. В других вариантах осуществления направленные антенны могут иметь возможность вращаться независимо от аэростатического летательного аппарата, на котором они установлены.

Если наземная станция, например ISP, имеет проводное соединение с сетью связи, то для связи с наземной станцией (например, при помощи направленной антенны) один аэростатический летательный аппарат может быть размещен поблизости, а другие аэростатические летательные аппараты могут быть размещены последовательно или в какой-либо другой конфигурации, которая позволяет обеспечить связь через сеть обратно на наземную станцию. В некоторых вариантах осуществления (например, с достаточно мощными направленными антеннами) кривизна земной поверхности может стать ограничивающим фактором в отношении дальности размещения аэростатического летательного аппарата согласно настоящему изобретению, при этом оставаясь на связи в пределах прямой видимости. Например, на высоте 60000 футов (18000 м) над уровнем моря (и в предположении, что поверхность Земли между соседними аэростатическими летательными аппаратами относительно ровная) расстояние между аппаратами может достигать приблизительно 600 миль (965 км).

Аэростатический летательный аппарат согласно данному изобретению может обеспечить стабильный, надежный, долговечный и недорогой летательный аппарат-носитель. Кроме того, конструкция таких летательных аппаратов делает их пригодными для простой и компактной транспортировки. Например, несмотря на то, что в развернутом состоянии аэростатический летательный аппарат может иметь довольно большие размеры (например, диаметр порядка 200 футов (60 м)), из него можно выпустить газ и "свернуть" (как описано ниже), чтобы он поместился в стандартный 18-футовый грузовой автомобиль, морской контейнер или железнодорожный контейнер.

Согласно данному изобретению в некоторых вариантах осуществления управление станцией навигации и различные другие функции аэростатического летательного аппарата могут осуществляться компьютером. Например, бортовой компьютер может быть выполнен с возможностью управления пропеллерами и/или величиной подъемной силы аэростатического летательного аппарата. В некоторых вариантах осуществления команды могут быть по желанию жестко запрограммированы в таком бортовом ком-

пьютере. В других вариантах осуществления бортовой компьютер может быть выполнен с возможностью приема команд во время полета (например, от другого летательного аппарата или от наземного оператора). Например, такие команды в некоторых вариантах осуществления могут передаваться через транспортный канал сети с ячеистой структурой.

Обращаясь теперь к фиг. 1, показан пример аэростатического летательного аппарата 100. Аэростатический летательный аппарат 100 показан с аэродинамической чечевицеобразной (линзообразной) внешней мембраной 102 и жестким кольцом 105, расположенным по его периметру. Как правило, хотя необязательно, внешняя мембрана 102 является герметичной.

Чечевицеобразная форма внешней мембраны 102 уменьшает силу сопротивления ветра, но в объеме данного изобретения возможны также другие различные формы. Как будет более подробно описано ниже, жесткое кольцо 105 может располагаться в нескольких секциях, которые могут отсоединяться друг от друга (например, для уменьшения размера при наземной транспортировке аэростатических летательных аппаратов 100). Несколько структурных элементов 104 проходят радиально от центральной основной части (не показана) к жесткому кольцу 105. Одна или более эластичных камер (не показаны) внутри внешней мембраны 102 могут быть заполнены газом легче воздуха, таким как водород или гелий, также называемым несущим газом. Аэростатический летательный аппарат 100 также содержит несколько пропеллеров 106, которые могут использоваться для поддержания неизменного относительного положения и/или для перемещения аэростатического летательного аппарата 100 в нужное местоположение. Пропеллеры 106 могут быть установлены на жестком кольце 105 неподвижно или установлены с возможностью вращения, чтобы позволить им по желанию прикладывать силу в различных направлениях. В некоторых вариантах осуществления пропеллеры 106 могут устанавливаться в пропеллерных гондолах, прикрепленных к жесткому кольцу 105. В некоторых вариантах осуществления четыре пропеллера 106 могут располагаться по периметру жесткого кольца 105 с равными интервалами.

Электропитание пропеллеров 106 и других бортовых устройств может быть обеспечено при помощи одной или более солнечных панелей 108. Учитывая конструкцию аэростатического летательного аппарата 100, предпочтительным может быть использование гибких солнечных панелей.

Внешняя мембрана 102 в некоторых вариантах осуществления может быть выполнена из эластичного материала, например двуосноориентированного полиэтилентерефталата (BoPET), обычно называемого MYLAR®. В некоторых вариантах осуществления эластичные камеры внутри внешней мембраны 102 могут быть изготовлены из одинакового материала. В других вариантах осуществления внешняя мембрана 102 может быть выполнена из жесткого материала. В некоторых вариантах осуществления для поддержания формы внешней мембраны 102 от давления газа легче воздуха внутри камеры(ах) могут использоваться структурные элементы 104 в виде нежестких натяжных элементов. В других вариантах осуществления структурные элементы 104 могут быть жесткими.

Как показано на фиг. 1, к нижней части прикреплены различные дополнительные элементы для аэростатического летательного аппарата 100. (Более подробный вид этих элементов представлен на фиг. 10.) Такая компоновка, при которой центр тяжести понижается за счет таких элементов, может обеспечить дополнительную устойчивость по сравнению с другими устройствами. Показаны прикрепленные к нижней части аэростатического летательного аппарата 100 один или более резервуаров 110 сжатого несущего газа, схемы 112 управления, одна или более направленных антенн 114 и одна или более ненаправленных (также называемых всенаправленными) антенн 116. Направленные антенны 114 могут использоваться для создания сети с сетчатой структурой между аэростатическими летательными аппаратами, для связи с наземными станциями и т.д. Ненаправленные антенны 116 могут использоваться для предоставления услуг мобильной связи, соединений Wi-Fi и т.д.

Резервуары 110 сжатого несущего газа можно использовать для пополнения камер внутри внешней мембраны 102, чтобы компенсировать потери из-за диффузии или утечек. Резервуары 110 можно также использовать для добавления несущего газа из камер, чтобы увеличить подъемную силу аэростатического летательного аппарата 100. Также можно выпускать газ из камер, чтобы уменьшить подъемную силу. В некоторых вариантах осуществления в состав может быть включен компрессор, так что газ, удаленный из камер, может быть помещен обратно в резервуары 110; а в других вариантах осуществления газ, удаленный из камер, может быть выпущен в атмосферу.

Схема 112 управления обычно включает в себя любые схемы, вычислительные устройства или другое оборудование, необходимое для работы аэростатического летательного аппарата 100. Схема 112 управления может также включать в себя схемы электросвязи, используемые для связи через направленные антенны 114 и ненаправленные антенны 116. В качестве одного примера телекоммуникационная схема может включать в себя схему такого же типа, которую обычно задействуют в вышке сотовой связи. В другом примере в схему 112 управления могут быть включены более чем один комплект таких схем для вышек сотовой связи в целях предоставления более чем одного типа сотовой связи (например, для разных поставщиков услуг). Еще в одном примере в схему 112 управления может быть включен индивидуальный набор схем, выполненных с возможностью выполнения таких функций. Например, некоторые ненужные в каких-либо случаях функциональные возможности во множестве комплектов схем для вышек сотовой связи могут быть объединены в единый комплект схем для уменьшения веса.

Схема 112 управления может также содержать одну или более батарей, которые должны заряжаться солнечной панелью 108 и обеспечивать электропитание аэростатического летательного аппарата 100 в ночное время. В некоторых вариантах осуществления может быть предпочтительным выполнить термоизоляция схемы 112 управления, например, потому, что батареи могут плохо работать при низких температурах, которые характерны для высоты 60000 футов (18000 м) и выше. В некоторых вариантах осуществления по этой причине в схему 112 управления могут быть включены один или более нагревателей; в других вариантах осуществления избыточного тепла, отводимого от других компонентов схемы 112 управления, может быть достаточно для поддержания требуемой температуры.

Обращаясь теперь к фиг. 2, показан другой аналогичный вариант осуществления в виде аэростатического летательного аппарата 200. Компоненты аэростатического летательного аппарата в целом аналогичны компонентам, которые имеют соответствующие ссылочные позиции. То есть внешняя мембрана 202 соответствует внешней мембране 102 на фиг. 1 и т.д. (на фиг. 2 и других чертежах соответствующие элементы с соответствующими ссылочными номерами для краткости могут быть подробно не описаны на каждом чертеже, когда из контекста понятно, к чему относятся эти ссылочные позиции).

В дополнение к элементам, которые аналогичны для аэростатического летательного аппарата 100, аэростатический летательный аппарат 200 дополнительно содержит хвостовое оперение 218. Хвостовое оперение 218 в некоторых вариантах осуществления может использоваться аналогично килю ветряка, чтобы удерживать аэростатический летательный аппарат 200, в направлении по ветру, так что пропеллеры 206 в некоторых устройствах могут работать более эффективно, чтобы сохранять положение станции. В других вариантах осуществления хвостовое оперение 218 может быть регулируемым и использоваться в качестве руля управления для управления аэростатическим летательным аппаратом 200. В общем случае для этих целей может использоваться любой вертикальный элемент (или любой элемент с вертикальным компонентом). В некоторых вариантах осуществления хвостовое оперение 218 может быть сформировано в виде детали с аэродинамическим профилем; в других вариантах осуществления хвостовое оперение 218 может быть выполнено в виде плоской поверхности.

Обращаясь теперь к фиг. 3, показано поперечное сечение аэростатического летательного аппарата 300. Здесь внутри внешней мембраны 302 видны две камеры 326. Камеры 326 могут быть заполнены любым подходящим газом легче воздуха, чтобы обеспечить аэростатическому летательному аппарату 300 подъемную силу. Между внешней мембраной 302 и камерами 326 предусмотрено промежуточное пространство 328. В промежуточном пространстве 328 можно поддерживать любое требуемое давление и это может влиять на общий объем (и, следовательно, общую подъемную силу) несущего газа. В некоторых вариантах осуществления в промежуточном пространстве 328 можно поддерживать такое же давление, что и в камерах 326. В других вариантах осуществления давления могут быть по существу равными (причем для целей настоящего изобретения "по существу равные" означает в пределах 1% от равного значения). В других вариантах осуществления значения давления могут находиться в пределах 5% от равного значения. В других вариантах осуществления в промежуточном пространстве 328 можно поддерживать любое давление, необходимое для достижения камерами 326 желаемого объема. Поддержание в промежуточном пространстве 328 давления на одном уровне с давлением в камерах 326 может снижать скорость диффузии газа легче воздуха из камер 326 в промежуточное пространство 328, и поэтому поддержание давлений на относительно близких значениях может быть предпочтительным.

На фиг. 3 также показана жесткая основная часть 320, которая цилиндрически расположена вдоль центральной оси аэростатического летательного аппарата 300. Жесткая основная часть 320 обеспечивает аэростатическому летательному аппарату 300 некоторую опорную конструкцию, и она также может включать в себя различные компоненты. Например, на фиг. 3 внутри жесткой основной части 320 показаны газораспределительные клапаны 322. Газораспределительные клапаны 322 могут использоваться для управления количеством газа легче воздуха в каждой камере 326. В некоторых вариантах осуществления количество газа легче воздуха в каждой камере может регулироваться независимо. Например, это можно делать, чтобы достичь требуемой высоты или угла (поскольку угол относительно горизонта может быть предпочтителен во время подъема или спуска, а также в других случаях). В данном варианте осуществления жесткая основная часть 320 дополнительно содержит компрессор 324, который можно использовать для регулировки давления в промежуточном пространстве. В некоторых вариантах осуществления дополнительный компрессор (не показан) может удалять газ легче воздуха из камер 326 и хранить его в резервуарах 310.

Обращаясь теперь к фиг. 4, показан вариант осуществления камеры 400, которая аналогична одной из камер 326 на фиг. 3. Резервуары 410 обеспечивают подачу газа легче воздуха в камеру 400 через распределительный клапан 422.

Как показано на чертеже, камера 400 захватывает одну четверть полной дуги окружности, и поэтому в данном варианте осуществления в одном аэростатическом летательном аппарате может использоваться четыре камеры 400. В различных вариантах осуществления в конкретном аэростатическом летательном аппарате по желанию может использоваться одна, две, три, четыре, пять или любое другое количество камер.

Обращаясь теперь к фиг. 5, показан аэростатический летательный аппарат 500 в частично разобран-

ном состоянии. Жесткое кольцо, упомянутое на предыдущих чертежах, разобрано на сегменты 505 жесткого кольца. В одном варианте осуществления сегменты 505 жесткого кольца выполнены с возможностью соединения друг с другом в конфигурации "палаточной стойки", в которой конец одного сегмента входит внутрь отверстия на конце следующего сегмента. Однако при использовании данного изобретения специалисту в данной области техники будут очевидны другие различные варианты осуществления жесткого кольца, которое может быть разобрано на сегменты 505 жесткого кольца. Когда аэростатический летательный аппарат 500 собран, сегменты собранного жесткого кольца могут быть встроены во внешнюю мембрану или прикреплены к внешней мембране любым подходящим способом.

Как показано, внешняя мембрана 502, с находящимися внутри камерами, из которых выпущен газ (которые не видны в этом виде), обернута вокруг жесткой основной части 520. Соответственно аэростатический летательный аппарат 500 в разобранном состоянии имеет значительно меньший размер по сравнению с его размером в развернутом состоянии.

Обращаясь теперь к фиг. 6, показан разобранный аэростатический летательный аппарат 600, который транспортируют в стандартном 18-футовом грузовом автомобиле 630. Возможность выпускать газ из камер для газа легче воздуха, удалять сегменты жесткого кольца и обертывать камеры и внешнюю мембрану 602 вокруг жесткой основной части 620 обеспечивает очень простую транспортировку и развертывание аэростатического летательного аппарата 600. Сегменты жесткого кольца (не показаны) могут быть уложены внутри грузового автомобиля 630 рядом с аэростатическим летательным аппаратом 600 или любым другим подходящим способом.

После поступления разобранного аэростатического летательного аппарата 600 на место своего развертывания, он может быть собран и развернут достаточно быстро, всего за несколько часов. Не вдаваясь в подробности, процедура развертывания включает в себя частичное заполнение газом внешней мембраны для придания формы аэростатическому летательному аппарату (например, может заполняться промежуточное пространство), прикрепление жесткого кольца к внешней мембране, прикрепление любых солнечных панелей и пропеллерных гондол и заполнение газом камер для газа легче воздуха внутри внешней мембраны. Затем аэростатический летательный аппарат может быть испытан давлением и сразу же введен в действие.

Срок действия аэростатического летательного аппарата согласно данному изобретению может быть довольно большим, составляющий в некоторых вариантах осуществления многие годы без технического обслуживания. Однако со временем может возникать необходимость вернуть действующий аэростатический летательный аппарата для обслуживания, модернизации и т.п. Возвращение аэростатического летательного аппарата по окончании его действия аналогично описанной выше процедуре, но выполняется в обратном порядке. Аэростатическому летательному аппарату может быть передана команда удалить некоторое количество газа легче воздуха (или увеличить давление в промежуточном пространстве, чтобы уменьшить объем камер), чтобы уменьшить подъемную силу аэростатического летательного аппарата и вернуть его на землю, после чего газ камер может быть выпущен. Солнечные панели и пропеллерные гондолы могут быть удалены, жесткое кольцо может быть удалено и разобрано и газ из промежуточного пространства может быть выпущен. Наконец, внешняя мембрана (например, с находящимися внутри камерами) может быть обернута вокруг жесткой основной части.

Обращаясь теперь к фиг. 7, показано несколько аэростатических летательных аппаратов 702, 704, 706 и 708, выполняющих различные функции. Воздушный транспортный канал 710, который может быть реализован при помощи направленных антенн, например антенн с высоким коэффициентом усиления, объединяет каждый аэростатический летательный аппарат с другим аэростатическим летательным аппаратом в сеть с сетчатой структурой.

Наземная станция 712 соединена с большим интернетом через наземный транспортный канал 716 и получает через это соединение различные типы данных. Например, теле- и радиостанции (не показаны) могут предоставлять данные через наземный транспортный канал 716, который подлежит трансляции. Аэростатический летательный аппарат 702 соединен с наземной станцией 712 через транспортный канал 714 "воздух-земля" и передает такие данные на аэростатический летательный аппарат 704 через воздушный транспортный канал 710. (Под термином "транспортный канал воздух-земля" следует понимать, что он включает в себя линии передачи данных, которые идут в одном из двух направлений или в обоих направлениях). Аэростатический летательный аппарат 704 затем может выполнять передачу данных (например, данных радиовещания, данных телевизионного вещания или других данных широкого вещания) через одну или более всенаправленных антенн. Как показано, из-за рельефа земли между наземной станцией 712 и областью широкого вещания под аэростатическим летательным аппаратом 704 эта процедура была бы неосуществима без использования данного изобретения.

Кроме того, аэростатический летательный аппарат 704 имеет Интернет-соединение со зданием 718 (которое может быть домашним или коммерческим наземным поставщиком услуг (ISP)) через транспортный канал 720 воздух-земля. Таким образом, здание 718 может получать транспортный канал для интернета в большой Интернет через транспортный канал 720 воздух-земля, воздушный транспортный канал 710 и, наконец, наземный транспортный канал 716. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления аэростатический летательный аппарат согласно данному изобретению можно использовать как

решение уровня 1, которое обеспечивает транспортный канал для традиционного ISP.

Наконец, аэростатический летательный аппарат 706 является элементом сети с сетчатой структурой и участвует в качестве звена в воздушном транспортном канале 710, но он не предоставляет никаких дополнительных телекоммуникационных услуг для своей зоны покрытия (которая для типичной антенны LTE может иметь площадь приблизительно 3420 квадратных мили (8857 квадратных километров). При этом избыточное солнечное излучение, собираемое на солнечных батареях аэростатического летательного аппарата 706, может передаваться (например, посредством технологии передачи микроволнового излучения или любым другим подходящим способом) на наземное энергопринимающее устройство 722. В некоторых вариантах осуществления аэростатический летательный аппарат 706 может использовать систему стабилизации положения, в которой солнечные панели удерживаются в направлении солнца (по крайней мере, в некоторой степени), когда солнце проходит по небу. Например, аэростатический летательный аппарат 706 может поворачиваться так, что количество солнечного излучения, попадающего на его солнечные панели, увеличивается до максимума. То есть аэростатический летательный аппарат 706 может быть выполнен с возможностью поддержания конкретного положения и изменения своей геодезической угловой ориентации в соответствии с положением солнца. В таком варианте осуществления может быть желательным использование независимо вращающихся направленных антенн (более подробно описанных ниже со ссылкой на фиг. 11) для поддержания воздушного транспортного канала 710 во время вращения аэростатического летательного аппарата 706.

На фиг. 7 приведено несколько примеров типов вещей, ставших возможными согласно настоящему изобретению. Различные другие области применения, в которых аэростатический летательный аппарат по настоящему изобретению может быть применен с преимуществом данного изобретения, будут очевидны для обычного специалиста в данной области техники.

Обращаясь теперь к фиг. 8A и 8B, показаны виды крупным планом варианта осуществления устройства для измерения уровня заполнения газом камеры. Камера 826 может быть установлена на любом из различных аэростатических летательных аппаратов по данному изобретению.

Как показано, жесткая основная часть 820 содержит газораспределительный клапан 822 для заполнения газом (или иного регулирования уровня заполнения) камеры 826. Рычаг 832 выполнен с возможностью приложения давления на поверхность камеры 826 (к которой он может быть прикреплен или может быть не прикреплен). Для приложения некоторой силы к поверхности камеры 826 может быть использован натяжной элемент 834, например пружина. Потенциометр 836 измеряет угловое положение рычага 832.

На фиг. 8A из камеры 826 газ частично выпущен и положение рычага 832 отображает это. На фиг. 8B из камеры 826 газ выпущен полностью и положение рычага 832 отрегулировано таким образом, чтобы отображать это новое состояние. Показание потенциометра 836 также будет отображать это изменение и может быть измерено любым из известных способов. После калибровки можно сопоставить показание потенциометра 836 с уровнем заполнения газом камеры 826.

В некоторых вариантах осуществления рычаг 832 может быть соединен с жесткой основной частью 820. Например, шарнир рычага 832 может быть расположен в центральной верхней части аэростатического летательного аппарата.

В некоторых вариантах осуществления для каждой камеры в аэростатическом летательном аппарате используется один рычаг 832. В других вариантах осуществления предусмотрены устройства, в которых для каждой камеры используется несколько рычагов 832.

Обращаясь к фиг. 9A и 9B показаны виды крупным планом другого варианта осуществления устройства для измерения уровня заполнения газом камеры. В этом варианте осуществления для определения положения поверхности камеры 926 используется оптическое измерение, например лазерная система измерения расстояний. Например, чтобы определить расстояние такая система может измерять время запаздывания, связанного с отражением оптического импульса. В других вариантах осуществления может использоваться измерительное устройство на основе видеокамеры.

Аналогично тому, как показано на фиг. 8A и 8B, камера 926 прикреплена к жесткой основной части 920, и уровень ее заполнения регулируется при помощи распределительного клапана 922. Оптическое измерительное устройство 938 выполнено с возможностью измерения расстояния 940 в заданном месте на поверхности камеры 926.

Как показано на фиг. 9A, газ из камеры 926 частично выпущен и измеренное расстояние 940 имеет относительно большое значение. На фиг. 9B камера 926 полностью заполнена газом и измеренное расстояние 940 имеет меньшее значение. После калибровки, значение, измеренное для расстояния 940, может быть сопоставлено непосредственно с уровнем заполнения камеры 926.

После того как уровень заполнения газом (например, как показано на фиг. 8A и 8B или фиг. 9A и 9B) измерен, на основе результата могут предприниматься различные действия. Если уровень заполнения ниже требуемого, в камеры, например, может подаваться дополнительный несущий газ. Если уровень заполнения выше требуемого, часть несущего газа может быть удалена из камер, и либо выпущена в атмосферу, либо закачана обратно в резервуар для хранения. В альтернативном варианте для уменьшения объема камер можно увеличивать давление в промежуточном пространстве.

Обращаясь теперь к фиг. 10, крупным планом показан вид элементов, которые можно подвешивать под аэростатическим летательным аппаратом 1000. Аналогично тому, как описано выше со ссылкой на фиг. 1, такие элементы могут включать в себя резервуары 1010 для газа легче воздуха, схему 1012 управления, направленную антенну 1014 и ненаправленную антенну 1016.

Данные элементы (и любые другие требуемые элементы) можно подвешивать к аэростатическому летательному аппарату 1000 при помощи жесткого элемента 1042. Жесткий элемент 1042 может охватывать газовый трубопровод (не показан), обеспечивающий возможность прохождения газа легче воздуха между резервуарами 1010 и камерами через газораспределительные клапаны в жесткой основной части. В некоторых вариантах осуществления сам жесткий элемент 1042 может быть жесткой воздухонепроницаемой трубой, и поэтому отдельный элемент газового трубопровода может быть не нужен. Жесткий элемент 1042 может быть удален из жесткой основной части (не показанной), чтобы облегчить транспортировку и/или сборку жесткого кольца на земле. Жесткий элемент также может быть установлен на шарнире, с возможностью смещения центра тяжести и тем самым изменения высоты (угла) аэростатического летательного аппарата по желанию для оптимального подъема и спуска.

Обращаясь теперь к фиг. 11, показан другой вид крупным планом элементов, которые могут быть подвешены под аэростатическим летательным аппаратом 1100. Как указано выше, такие элементы могут содержать резервуары 1110 для газа легче воздуха, схему 1112 управления и направленную антенну 1114. Дополнительно, аэростатический летательный аппарат 1100 содержит поворотное соединение 1144, которое включает в себя контактное кольцо 1146 для передачи электроэнергии и/или сигналов между схемой управления 1112 и направленной антенной 1114. В некоторых вариантах осуществления вместо соединений на основе контактного кольца 1146 могут использоваться технологии беспроводной передачи данных и/или передачи электроэнергии.

Как показано, направленная антенна 1114 может вращаться отдельно от остальной части аэростатического летательного аппарата 1100 при помощи приводного электродвигателя 1148 антенны. То есть направленная антенна 1114 может вращаться активно и независимо, например, для поддержки ориентации антенны на какой-либо другой летательный аппарат или наземную станцию при вращении самого аэростатического летательного аппарата 1100 (например, под действием ветра или для следования солнечных панелей за солнцем, или по любой другой причине). В других вариантах осуществления направленную антенну 1114 можно вращать даже тогда, когда аэростатический летательный аппарат 1100 не вращается, например, для изменения ее ориентации с одного аэростатического летательного аппарата на другой аэростатический летательный аппарат.

В вариантах осуществления с более чем одной направленной антенной для независимого вращения каждой направленной антенны можно использовать множество поворотных соединений и двигателей. Например, такой вариант осуществления может позволить аэростатическому летательному аппарату 1100 отслеживать несколько других летательных аппаратов одновременно, независимо от того, вращается ли в это время сам аэростатический летательный аппарат 1100. В других вариантах осуществления с множеством направленных антенн может использоваться только одно поворотное соединение и двигатель, так что все направленные антенны устанавливаются под фиксированными углами относительно друг друга. В этом случае весь комплект направленных антенн может вращаться как одно целое, например, для сохранения правильного расположения в пределах сети с сетчатой структурой. Кроме того, в некоторых вариантах осуществления каждая направленная антенна может также регулироваться в вертикальном направлении, если это необходимо. Например, каждая направленная антенна может быть прикреплена к карданову подвесу или любому другому типу крепления, регулируемого в вертикальном направлении.

### Примеры способов

В рамках настоящего изобретения также конкретно рассматриваются различные способы изготовления и использования аэростатического летательного аппарата и других устройств, раскрытых в настоящем документе. Ниже будут описаны некоторые из таких способов; другие будут очевидны для специалиста в данной области техники с учетом преимуществ данного изобретения. Наряду с другими устройствами способы можно использовать в сочетании с любым из летательных аппаратов, устройств, компьютерных систем или компонентов, раскрытых в данном документе. В различных вариантах осуществления некоторые из указанных элементов способа могут выполняться одновременно, в порядке, отличающемся от представленного, либо могут быть вообще опущены. По желанию можно также выполнять дополнительные элементы способа.

На фиг. 12 показана блок-схема одного примера такого способа, в виде последовательности 1200 операций процесса. Процесс начинается с этапа 1202.

На этапе 1202 аэростатический летательный аппарат, содержащий множество пропеллеров и направленную антенну, поддерживается в воздухе в заданном геодезическом положении. Например, аэростатический летательный аппарат может поддерживаться в воздухе в заданном геодезическом положении путем приведения в действие пропеллеров, регулирования подъемной силы и т.д. Процесс переходит к этапу 1204.

На этапе 1204 аэростатический летательный аппарат устанавливает связь при помощи направленной



ной антенны с другим аэростатическим летательным аппаратом. Как показано, другой аэростатический летательный аппарат также содержит соответствующую направленную антенну, которая может использоваться для такой связи. Процесс завершается на этапе 1204.

#### Пример вычислительной системы

Различные операции, описанные в данном документе, могут быть реализованы вычислительным устройством, выполненным с возможностью выполнения программных команд, которые определяют операции. Аналогичным образом, различные операции могут выполняться при помощи схемы, которая задана или выполнена с возможностью осуществления операций. В некоторых вариантах осуществления энергонезависимый машиночитаемый носитель содержит хранимые на нем программные команды, которые могут приводить к выполнению различных операций, описанных в данном документе. Используемый в данном документе термин "обрабатывающий элемент" относится к различным элементам или комбинациям элементов, выполненным с возможностью выполнения программных команд. Обрабатывающие элементы содержат, например, такие схемы, как ASIC (специализированная интегральная схема), части или схемы отдельных процессорных ядер, целостные процессорные ядра, отдельные процессоры, программируемые аппаратные устройства, например программируемая логическая интегральная схема (FPGA) и/или более крупные части систем, которые включают в себя несколько процессоров, а также любые их комбинации.

Различные варианты осуществления могут содержать команды по хранению и/или данные, реализованные в соответствии с вышеприведенным описанием, в материальном машиночитаемом носителе данных. Некоторые варианты осуществления этих машиночитаемых носителей данных могут содержать команды и/или данные, которые исполняются компьютером для выполнения действий в соответствии с настоящим изобретением. В целом, такое изделие может содержать носитель данных или систему памяти, такую как магнитный (например, диск) или оптический носитель (например, CD-ROM и связанные с ним технологии, DVD-ROM и т.д.). Изделие может быть либо энергозависимым, либо энергонезависимым запоминающим устройством. Например, изделие может быть (но не ограничиваясь этим) оперативным запоминающим устройством различных типов, флэш-памятью, постоянным запоминающим устройством различных типов и т.д. Изделие также может быть средой передачи данных.

Другие варианты осуществления могут включать в себя сигналы, такие как электрические, электромагнитные или оптические сигналы, передаваемые через среду связи, соединение и/или систему (например, кабель, сеть и т.д.) как проводную, так и беспроводную, либо и то, и другое. Такие сигналы могут нести команды и/или данные, реализованные в соответствии с приведенным выше описанием.

На фиг. 13 изображена блок-схема вычислительного устройства (которое также может называться вычислительной системой) 1310 согласно некоторым вариантам осуществления. Вычислительное устройство 1310 можно использовать для реализации различных частей данного изобретения. Вычислительное устройство 1310 представляет собой один пример, который можно использовать в качестве мобильного устройства, серверной вычислительной системы, клиентской вычислительной системы, встроенной вычислительной системы, вычислительной системы на основе микроконтроллера или любой другой вычислительной системы, реализующей части данного изобретения.

Вычислительное устройство 1310 может быть любым подходящим типом устройства, включая, но не ограничиваясь, персональную компьютерную систему, настольный компьютер, переносной или портативный компьютер, мобильный телефон, большую компьютерную систему, веб-сервер, рабочую станцию или сетевой компьютер. Как показано, вычислительное устройство 1310 содержит блок 1350 обработки, подсистему 1312 хранения данных, интерфейс 1330 ввода/вывода (I/O), соединенные через межкомпонентное соединение 1360 (например, системную шину). Интерфейс 1330 ввода/вывода может быть соединен с одним или несколькими устройствами 1340 ввода/вывода. Вычислительное устройство 1310 дополнительно содержит сетевой интерфейс 1332, который может быть связан с сетью 1320 для связи, например, с другими вычислительными устройствами.

Как описано выше, блок 1350 обработки содержит один или более процессоров. В некоторых вариантах осуществления блок 1350 обработки содержит один или более блоков сопроцессоров. В некоторых вариантах осуществления множество реализаций блока 1350 обработки могут присоединяться к межкомпонентному соединению 1360. Блок 1350 обработки (или каждый процессор в блоке 1350 обработки) может содержать буферную память или другую форму встроенной памяти. В некоторых вариантах осуществления блок 1350 обработки может быть реализован в виде блока обработки общего назначения, а в других вариантах осуществления он может быть реализован в виде блока обработки специального назначения (например, ASIC). В целом, вычислительное устройство 1310 не ограничено каким-либо конкретным типом процессора или процессорной подсистемы.

Используемые в данном документе термины "блок обработки" или "обрабатывающий элемент" относятся к схеме, выполненной с возможностью выполнения операций, или к памяти, содержащей хранимые в ней программные команды, которые исполняются одним или более процессорами для выполнения операций. Соответственно блок обработки может быть реализован как аппаратная схема, реализованная различными способами. Аппаратная схема может включать в себя, например, специально изготовленную сверхбольшую интегральную схему (СБИС) или матрицы логических элементов, готовые полупроводни-

ки, такие как логические чипы, транзисторы или другие дискретные элементы. Блок обработки также может быть реализован в программируемых аппаратных устройствах, таких как программируемые логические интегральные схемы, программируемая логическая матрица, программируемые логические устройства и тому подобное. Блок обработки также может быть выполнен с возможностью исполнения программных команд или команд компьютера от любого подходящего типа энергонезависимого машиночитаемого носителя для выполнения указанных операций.

Подсистема 1312 хранения данных может использоваться модулем 1350 обработки (например, для хранения исполняемых команд и данных, используемых блоком 1350 обработки). Подсистема 1312 хранения данных может быть реализована любым подходящим типом физического носителя данных, включая хранение на жестком диске, хранение на эластичном диске, хранение на съемном диске, флэш-память, оперативное запоминающее устройство (RAM-SRAM, EDO RAM, SDRAM, DDR SDRAM, RDRAM и т.п.), постоянное запоминающее устройство (PROM, EEPROM и т.п.) и так далее. В некоторых вариантах осуществления подсистема 1312 хранения данных может состоять исключительно из энергозависимой памяти. Подсистема 1312 хранения данных может хранить программные команды, исполняемые вычислительным устройством 1310 с использованием блока 1350 обработки, включая программные команды, которые исполняются, чтобы заставить вычислительное устройство 1310 реализовать различные технические решения, раскрытые в данном документе.

Интерфейс 1330 ввода/вывода может представлять один или более интерфейсов и может быть любым из различных типов интерфейсов, выполненных с возможностью соединения и взаимодействия с другими устройствами в соответствии с различными вариантами осуществления. В некоторых вариантах осуществления интерфейс 1330 ввода/вывода представляет собой мостовую микросхему от одной передней к одной или более задних шин. Интерфейс 1330 ввода/вывода может быть соединен с одним или более устройствами 1340 ввода/вывода при помощи одной или более соответствующих шин или других интерфейсов. Примеры устройств ввода/вывода включают в себя устройства хранения данных (жесткий диск, оптический дисковод, съемный флеш-накопитель, массив хранения данных, сеть хранения данных (SAN) или связанный контроллер), устройства сетевого интерфейса, устройства пользовательского интерфейса или другие устройства (например, графические, звуковые и т.д.).

#### **Примеры вариантов осуществления**

Далее следует пронумерованный список примеров вариантов осуществления. Хотя данные варианты осуществления описаны языком, близким к формуле изобретения, они не являются формулой изобретения данной заявки (которая приведена в отдельном разделе), но представляют собой лишь некоторое количество вариантов осуществления, которые конкретно рассмотрены и раскрыты в данном документе. Данный список следует рассматривать как примерный, но не исчерпывающий.

1. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, имеющую круглую чечевицеобразную форму, образованную с использованием множества структурных элементов, причем структурные элементы проходят в радиальном направлении вдоль круглой чечевицеобразной формы; эластичную камеру внутри внешней мембраны; жесткое круглое кольцо, расположенное по окружности вокруг круглой чечевицеобразной формы; и множество пропеллеров, соединенных с аэростатическим летательным аппаратом и выполненных с возможностью поддержания аэростатического летательного аппарата в заданном геодезическом положении; причем аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха, находящегося в эластичной камере.

2. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий: солнечную панель, выполненную с возможностью обеспечения электропитания для аэростатического летательного аппарата.

3. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий: антенну для передачи микроволнового излучения, выполненную с возможностью передачи по меньшей мере части энергии, обеспечиваемой солнечной панелью, на наземную станцию.

4. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество пропеллеров выполнено с возможностью поддержания солнечной панели в ориентации по направлению к солнцу.

5. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором газ легче воздуха содержит газообразный водород.

6. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество пропеллеров дополнительно выполнено с возможностью поддержания аэростатического летательного аппарата в заданной угловой ориентации.

7. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий резервуар, выполненный с возможностью содержания газа легче воздуха в сжатом состоянии.

8. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий устройство измерения уровня заполнения газом, которое содержит по меньшей мере один рычаг, выполненный с возможностью смещения в угловом направлении некоторым количеством

газа легче воздуха в эластичной камере.

9. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий множество эластичных камер.

10. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором область аэростатического летательного аппарата, расположенная между эластичной камерой и внешней мембраной, поддерживается под давлением, по существу равным давлению внутри эластичной камеры.

11. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий схему управления, предназначенную для поддержания участка аэростатического летательного аппарата, расположенного между эластичной камерой и внешней мембраной, под давлением, заданным для обеспечения требуемого объема эластичной камеры.

12. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором участок аэростатического летательного аппарата, расположенный между эластичной камерой и внешней мембраной, поддерживают при заданном давлении, при этом заданное давление основано на скорости диффузии газа легче воздуха.

13. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий хвостовое оперение, выполненное с возможностью ориентации аэростатического летательного аппарата в зависимости от направления ветра.

14. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий руль управления, выполненный с возможностью управления аэростатическим летательным аппаратом.

15. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий жесткую основную часть, расположенную в центральной части круглой чечевицеобразной формы.

16. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий по меньшей мере одну ненаправленную антенну.

17. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна ненаправленная антенна представляет собой антенну, выполненную с возможностью установления связи с мобильными телефонами.

18. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна ненаправленная антенна представляет собой антенну в соответствии со стандартом долгосрочного развития (LTE).

19. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна ненаправленная антенна представляет собой 3G-антенну.

20. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна ненаправленная антенна представляет собой Wi-Fi-антенну.

21. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором внешняя мембрана является эластичной.

22. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором внешняя мембрана выполнена из двуслоноориентированного полиэтилентерефталата (BoPET).

23. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом, причем аэростатический летательный аппарат дополнительно выполнен с возможностью установления связи при помощи телекоммуникационной схемы.

24. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество структурных элементов являются жесткими.

25. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество структурных элементов представляют собой нежесткие растянутые элементы.

26. Аэростатический летательный аппарат, содержащий центральную основную часть; эластичную мембрану, обернутую вокруг центральной основной части; множество структурных элементов, соединенных с эластичной мембраной; и множество кольцевых сегментов, соединенных с эластичной мембраной; в котором множество кольцевых сегментов могут быть собраны в жесткое кольцо, расположенное по периметру эластичной мембраны; множество конструктивных элементов выполнены с возможностью придания эластичной мембране заданной формы; и при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте.

27. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором центральная основная часть является цилиндрической.

28. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором эластичная мембрана содержит гибкую солнечную панель, соединенную с ней.

29. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество кольцевых сегментов встроено в эластичную мембрану.

30. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество структурных элементов представляют собой нежесткие растянутые элементы.

31. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество структурных элементов расположено в заданной форме в радиальном направлении.

32. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий эластичную камеру, расположенную внутри эластичной мембраны.

33. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором эластичная камера является надувной, чтобы вызывать расширение эластичной мембраны.

34. Аэростатический летательный аппарат, содержащий множество пропеллеров, выполненных с возможностью поддержания аэростатического летательного аппарата в заданном геодезическом положении, и направленную антенну; причем направленная антенна выполнена с возможностью установления связи по меньшей мере еще с одним аэростатическим летательным аппаратом, содержащим другую направленную антенну.

35. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество пропеллеров дополнительно выполнено с возможностью поддержания аэростатического летательного аппарата в заданной угловой ориентации, в которой направленная антенна нацелена на другую направленную антенну.

36. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором направленная антенна выполнена с возможностью вращения относительно аэростатического летательного аппарата.

37. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью поворота направленной антенны в ориентацию, нацеленную на другую направленную антенну.

38. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат содержит воздушный шар.

39. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат представляет собой воздушный шар.

40. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат представляет собой управляемый аэростат.

41. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат легче воздуха представляет собой беспилотный летательный аппарат.

42. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором направленная антенна представляет собой оптическую антенну.

43. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий радиолокационный блок.

44. Способ, включающий поддержание аэростатического летательного аппарата в заданном геодезическом положении в воздухе, причем аэростатический летательный аппарат содержит множество пропеллеров; и направленную антенну; и установление аэростатическим летательным аппаратом связи при помощи направленной антенны по меньшей мере еще с одним аэростатическим летательным аппаратом, содержащим другую направленную антенну.

45. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; и при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере; и в котором давление газа легче воздуха в эластичной камере по существу равно давлению газа в промежуточном пространстве между эластичной камерой и внешней мембраной.

46. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором давление газа легче воздуха находится в пределах 5% от давления газа в промежуточном пространстве.

47. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором давление газа в промежуточном пространстве задают таким образом, что в эластичной камере поддерживается требуемый объем.

48. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом.

49. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную при помощи множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; и по меньшей мере один рычаг, выполненный с возможностью смещения в угловом направлении объемом газа легче воздуха в эластичной камере; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

50. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором точка поворота по меньшей мере одного рычага расположена в центральной верхней части аэростатического летательного аппарата.

51. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий натяжной элемент, выполненный с возможностью противодействия смещению по меньшей мере одного рычага.

52. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий натяжной элемент, выполненный с возможностью смещения по меньшей мере одного рычага в направлении, отличном от смещения по меньшей мере одного рычага объемом газа легче воздуха в эластичной камере.

53. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере один рычаг содержит множество рычагов.

54. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий потенциометр, выполненный с возможностью измерения углового смещения по меньшей мере одного рычага.

55. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий схему управления, выполненную с возможностью регулировки уровня заполнения газом эластичной камеры на основе углового смещения.

56. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере один рычаг прикреплен к эластичной камере.

57. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере один рычаг не прикреплен к эластичной камере.

58. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом.

59. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; и оптическую систему, выполненную с возможностью определения объема газа легче воздуха в эластичной камере; причем аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

60. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором оптическая система содержит лазер, выполненный с возможностью испускания света на участок эластичной камеры.

61. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий схему управления, выполненную с возможностью измерения времени запаздывания, связанного со светом.

62. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором оптическая система снаружи внешней мембраны содержит лазер, выполненный с возможностью испускания света на часть внешней мембраны.

63. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом.

64. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; систему контроля, выполненную с возможностью определения объема газа легче воздуха в эластичной камере; и схему управления, выполненную с возможностью регулировки объема газа легче воздуха в эластичной камере на основе определенного объема; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

65. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором система контроля содержит по меньшей мере один рычаг, выполненный с возможностью углового смещения объемом газа легче воздуха в эластичной камере.

66. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором система контроля содержит оптическую систему измерения расстояний, выполненную с возможностью измерения положения по меньшей мере части эластичной камеры.

67. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором оптическая система измерения расстояний представляет собой лазерную систему измерения расстояний.

68. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором оптическая система измерения расстояний представляет собой систему измерения расстояний на основе видеокамеры.

69. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом.

70. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру

внутри внешней мембраны; по меньшей мере одну направленную антенну, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом; и пропеллер, соединенный с аэростатическим летательным аппаратом и выполненный с возможностью нацеливания по меньшей мере одной направленной антенны в заданном направлении; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

71. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий множество пропеллеров, соединенных с аэростатическим летательным аппаратом и выполненных с возможностью нацеливания по меньшей мере одной направленной антенны в заданном направлении.

72. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий вертикальный элемент, выполненный с возможностью вращения аэростатического летательного аппарата в ответ на воздушный поток.

73. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой деталь с аэродинамическим профилем.

74. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой руль управления, и при этом аэростатический летательный аппарат дополнительно содержит схему управления, выполненную с возможностью изменения положения руля управления.

75. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой хвостовое оперение.

76. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий телекоммуникационную схему, соединенную по меньшей мере с одной направленной антенной.

77. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; по меньшей мере одну солнечную панель, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом; и пропеллер, соединенный с аэростатическим летательным аппаратом и выполненный с возможностью нацеливания по меньшей мере одной солнечной панели в требуемом направлении; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

78. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором требуемое направление является направлением, которое увеличивает до максимума количество солнечного излучения, попадающего по меньшей мере на одну солнечную панель.

79. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий схему управления, выполненную с возможностью изменения желаемого направления в зависимости от времени суток.

80. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий множество пропеллеров, соединенных с аэростатическим летательным аппаратом и выполненных с возможностью нацеливания по меньшей мере одной солнечной панели в заданном направлении.

81. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий вертикальный элемент, выполненный с возможностью вращения аэростатического летательного аппарата в ответ на воздушный поток.

82. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой деталь с аэродинамическим профилем.

83. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой руль управления, и при этом аэростатический летательный аппарат дополнительно содержит схему управления, выполненную с возможностью изменения положения руля управления.

84. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором вертикальный элемент представляет собой хвостовое оперение.

85. Аэростатический летательный аппарат, содержащий внешнюю мембрану, которая имеет заданную форму, образованную с использованием множества структурных элементов; эластичную камеру внутри внешней мембраны; и телекоммуникационную схему, содержащую по меньшей мере одну направленную антенну, соединенную с аэростатическим летательным аппаратом, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью вращения относительно внешней мембраны; при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере, и дополнительно выполненное с возможностью установления связи при помощи телекоммуникационной схемы.

86. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий множество пропеллеров, соединенных с аэростатическим летательным аппаратом, которые выполнены с возможностью поворота аэростатического летательного аппарата в заданную уг-

ловую ориентацию.

87. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью вращения в зависимости от вращения аэростатического летательного аппарата.

88. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью поддержания заданной геодезической угловой ориентации во время вращения аэростатического летательного аппарата множеством пропеллеров.

89. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна содержит множество направленных антенн.

90. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество направленных антенн выполнены с возможностью независимого вращения относительно друг друга.

91. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором множество направленных антенн поддерживается под фиксированными углами относительно друг к другу.

92. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна соединена с аэростатическим летательным аппаратом при помощи соединения на основе контактного кольца, выполненного с возможностью передачи энергии по меньшей мере к одной направленной антенне.

93. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна соединена с аэростатическим летательным аппаратом при помощи соединения на основе контактного кольца, выполненного с возможностью передачи данных по меньшей мере к одной направленной антенне.

94. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью приема данных от аэростатического летательного аппарата через локальное беспроводное соединение.

95. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий хвостовое оперение, выполненное с возможностью ориентации аэростатического летательного аппарата в зависимости от направления ветра.

96. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью поддержания заданной геодезической угловой ориентации во время вращения аэростатического летательного аппарата при помощи хвостового оперения.

97. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, дополнительно содержащий солнечную панель.

98. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью вращения в зависимости от положения солнца.

99. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна выполнена с возможностью поддержания заданной геодезической угловой ориентации во время вращения аэростатического летательного аппарата в зависимости от положения солнца.

100. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна дополнительно выполнена с возможностью изменения ориентации в вертикальном направлении.

101. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором по меньшей мере одна направленная антенна размещена под внешней мембраной.

102. Аэростатический летательный аппарат по любому другому варианту осуществления, в котором телекоммуникационная схема и по меньшей мере одна направленная антенна установлены под внешней мембраной при помощи жесткого шарнирного элемента, и при этом жесткий шарнирный элемент выполнен с возможностью придания внешней мембране крутящего момента, когда он приводится в действие.

Данное описание содержит ссылки на "один вариант осуществления", "некоторые варианты осуществления" или "вариант осуществления". Появление этих фраз необязательно относится к одному и тому же варианту осуществления. Конкретные признаки, структуры или характеристики могут быть объединены любым подходящим способом, согласующимся с данным изобретением.

Используемый в данном документе термин "на основе" используется для описания одного или нескольких факторов, которые влияют на определение. Данный термин не исключает возможности того, что дополнительные факторы могут повлиять на определение. То есть определение может основываться исключительно на определенных факторах или на основе указанных факторов, а также других, не определенных факторов. Рассмотрим фразу "определить А на основе В". Эта фраза указывает, что В является

фактором, используемым для определения А или который влияет на определение А. Эта фраза не исключает, что определение А также может быть основано на каком-то другом факторе, таком как С. Эта фраза также предназначена охватывать вариант осуществления, в котором А определяется только на основе В. При использовании в данном документе, фраза "на основе" является синонимом фразы "основанной, по меньшей мере частично, на".

В объеме данного изобретения различные объекты (которые могут по-разному упоминаться как "блоки", "схемы", другие компоненты и т.д.) могут быть описаны или заявлены как "выполненные с возможностью" или "действующие" для выполнения одной или нескольких задач или операций. Данная формулировка -[сущность], выполненные с возможностью [выполнения одной или нескольких задач] - используется в данном документе для обозначения структуры (то есть чего-то физического, такого как электронная схема). Более конкретно, данная формулировка используется для указания того, что во время работы эта структура предназначена для выполнения одной или нескольких задач. Можно сказать, что структура "выполнена с возможностью" исполнения какой-либо задачи, даже если структура в текущий момент не работает. "Антенна для передачи микроволнового излучения, выполненная с возможностью передачи энергии" предназначена охватывать, например, антенну, которая имеет схему, выполняющую данную функцию во время работы, даже если рассматриваемая антенна в настоящее время не используется (например, источник питания не подключен к ней). Таким образом, объект, который описывается или рассматривается как "выполненный с возможностью" исполнения какой-либо задачи, относится к чему-то физическому, например устройству, схеме, программным командам для накопительных устройств, исполняемым для реализации задачи и т.д. Эта фраза в данном документе не используется для обозначения чего-то нематериального.

Кроме того, термин "выполненный с возможностью" не означает "настраиваемый". Например, незапрограммированная FPGA не будет считаться "выполненной с возможностью" исполнения определенной функции, хотя она может быть "настраиваемой" для исполнения этой функции и может быть "выполнена с возможностью" исполнения этой функции после программирования.

Изложение в прилагаемой формуле изобретения того, что структура "выполнена с возможностью" исполнения одной или нескольких задач, явным образом предназначено для того, чтобы не применять 35 USC § 112 (f) для этого элемента формулы изобретения. Соответственно ни один из пунктов формулы изобретения в данной заявке в ее зарегистрированном виде не предназначен интерпретироваться как имеющий элементы формулы изобретения "средство плюс функция". Если заявитель пожелает сослаться на раздел 112 (f) во время рассмотрения, он будет излагать элементы формулы изобретения, используя конструкцию "средство для [выполнения функции]".

Следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено конкретными устройствами или способами, которые могут, разумеется, изменяться. Следует также понимать, что используемая в данном документе терминология предназначена только для описания конкретных вариантов осуществления и не предназначена для ограничения. Кроме того, слово "может" используется во всей данной заявке в разрешающем смысле (то есть имеет возможность, способен), но не в обязательном смысле (то есть должен). Термин "включает" и его производные означают "включая, но не ограничиваясь". Термин "соединенный" означает прямое или не прямое соединение.

Хотя выше были описаны конкретные варианты осуществления, эти варианты осуществления не предназначены для ограничения объема настоящего изобретения, даже если описывается только один вариант осуществления в отношении конкретного признака. Примеры признаков, представленных в изобретении, предназначены для иллюстрации, а не для ограничения, если не указано иное. Как будет очевидно специалисту в данной области техники, вышеприведенное описание предназначено для охвата таких альтернатив, модификаций и эквивалентов, имеющих эффект данного изобретения. Хотя были описаны различные преимущества данного изобретения, любой конкретный вариант осуществления может включать в себя некоторые, все или даже никакие из таких преимуществ.

Объем настоящего изобретения включает в себя любую функцию или комбинацию признаков, раскрытых в данном документе (явно или неявно), или любое их обобщение, независимо от того, устраняют ли они любые или все проблемы, рассмотренные в настоящем документе. Соответственно в ходе судебного преследования данной заявки (или заявки, претендующей на приоритет) могут быть сформулированы новые требования к любой такой комбинации признаков. В частности, со ссылкой на прилагаемую формулу изобретения признаки из зависимых пунктов формулы изобретения могут объединяться с признаками независимых пунктов формулы изобретения, а признаки из соответствующих независимых пунктов формулы изобретения могут быть объединены любым подходящим образом, а не только в конкретных комбинациях, перечисленных в прилагаемой формуле изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Аэростатический летательный аппарат, содержащий  
внешнюю мембрану, имеющую заданную форму;  
эластичную камеру внутри внешней мембраны;



систему контроля, выполненную с возможностью определения объема газа легче воздуха в эластичной камере; и

схему управления, выполненную с возможностью регулировки объема газа легче воздуха в эластичной камере на основе определенного объема,

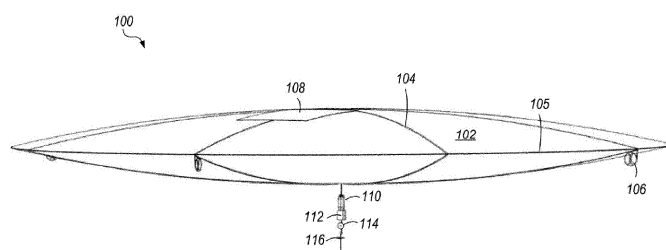
при этом аэростатический летательный аппарат выполнен с возможностью удержания на заданной высоте на основе количества газа легче воздуха в эластичной камере.

2. Летательный аппарат по п.1, в котором система контроля содержит по меньшей мере один рычаг, выполненный с возможностью смещения в угловом направлении объемом газа легче воздуха в эластичной камере.

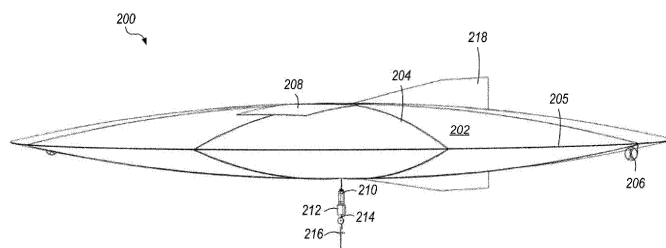
3. Летательный аппарат по п.1, в котором система контроля содержит оптическую систему измерения расстояний, выполненную с возможностью измерения положения по меньшей мере части эластичной камеры.

4. Летательный аппарат по п.3, в котором оптическая система измерения расстояний представляет собой лазерную систему измерения расстояний.

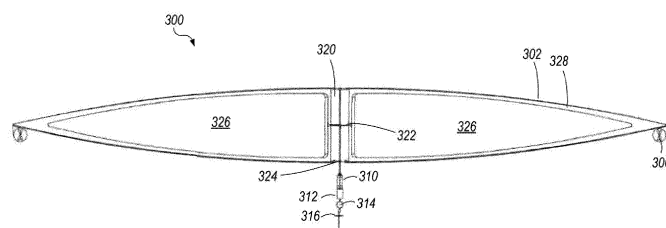
5. Летательный аппарат по п.3, в котором оптическая система измерения расстояний представляет собой систему измерения расстояний на основе видеокамеры.



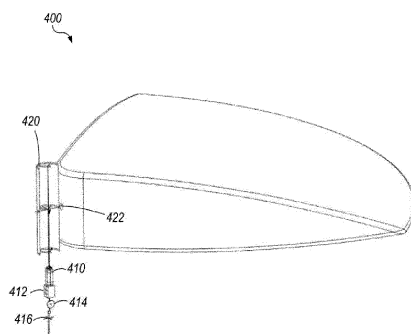
Фиг. 1



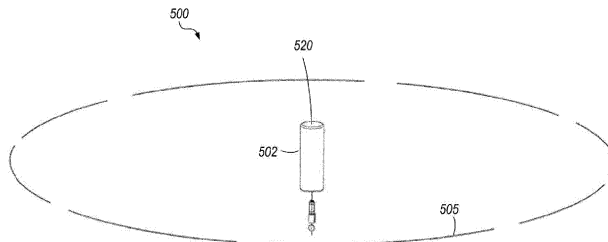
Фиг. 2



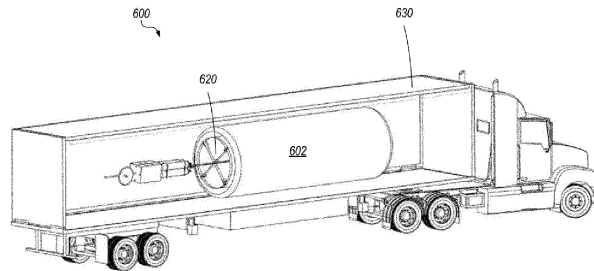
Фиг. 3



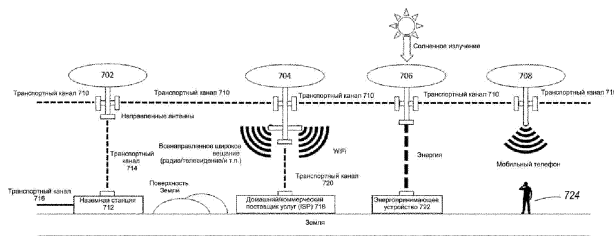
Фиг. 4



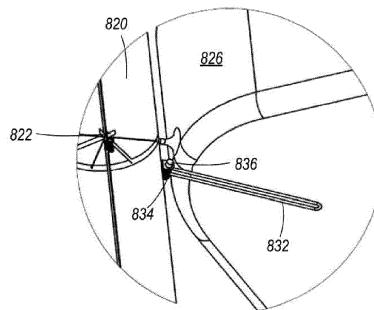
Фиг. 5



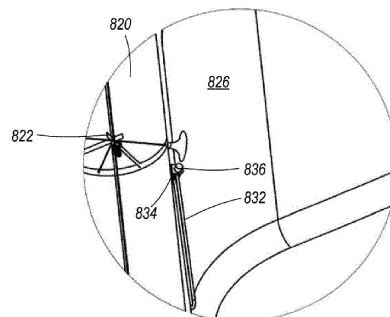
Фиг. 6



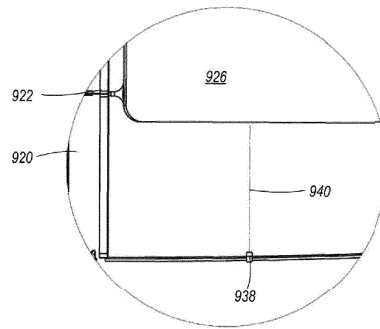
Фиг. 7



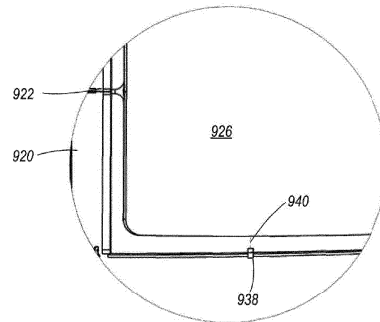
Фиг. 8А



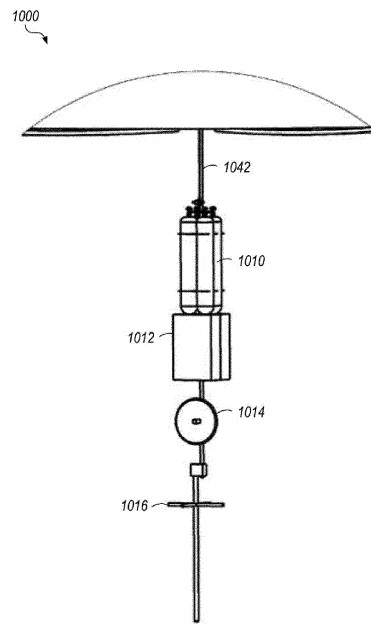
Фиг. 8В



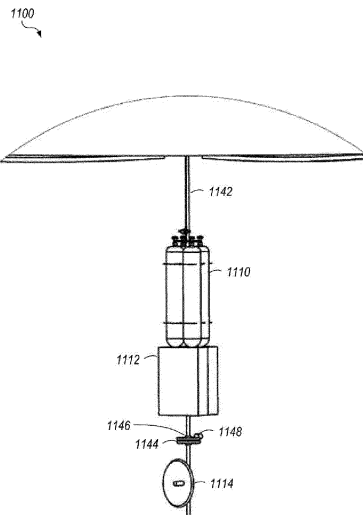
Фиг. 9А



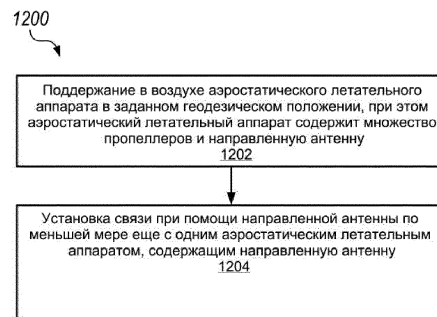
Фиг. 9В



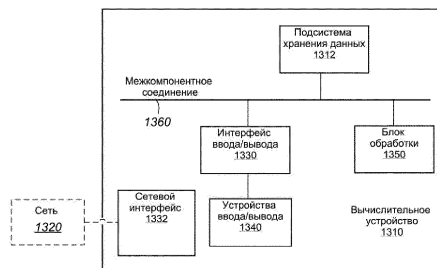
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

