



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21), (22) Заявка: **2009127191/11, 16.07.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**16.07.2009**(45) Опубликовано: **20.08.2010** Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2329184 C1, 20.07.2008. Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения. / Под ред. В.М.БАРАНОВА. - М.: Слово, 2001, с.25-29. SU 617322 A1, 30.07.1978. RU 2108264 C1, 10.04.1998. RU 2222459 C1, 27.01.2004. RU 2116918 C1, 10.08.1998. US 4631872 A, 30.12.1986. CN 304751 A, 31.01.1955. GB 2075570 A, 18.11.1981.**

Адрес для переписки:

**123007, Москва, Хорошевское ш., 76-А,  
Институт медико-биологических проблем,  
М.С. Белаковскому**

(72) Автор(ы):

**Григорьев Анатолий Иванович (RU),  
Моруков Борис Владимирович (RU),  
Демин Евгений Павлович (RU),  
Белаковский Марк Самуилович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Учреждение Российской академии наук  
Государственный научный центр Российской  
Федерации - Институт медико-биологических  
проблем Российской академии наук (ГНЦ  
РФ - ИМБП РАН) (RU)**

**(54) ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ МОДУЛЬ НАЗЕМНОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ НА МАРС**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области наземного моделирования действующих факторов космического полета и может использоваться для подготовки экипажей к длительным космическим полетам, а также для медико-биологических исследований влияния условий этих полетов на космонавта. Хозяйственный модуль содержит металлический цилиндрический корпус общим объемом не менее 250 м<sup>3</sup>. Внутри модуля размещены холодильная камера, тренажерный зал, термокамера-сауна, санузел и переходный отсек. Корпус горизонтально расположен на опорах, выполнен герметичным, с внутренним диаметром не менее 3,65 м и длиной не менее 24 м. Переходный отсек выполнен в виде цилиндра диаметром не менее 2,5 м. Хозяйственный

модуль дополнительно снабжен хранилищем со стеллажами для продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, одноразовой посуды и одежды. Имеется помещение экспериментальной оранжереи, люк аварийной эвакуации и шлюзовая камера для удаления отходов. В торцах модуля предусмотрены две герметичные двери с металлическими лестницами для предстартовой загрузки запаса продовольствия. Для соединения модуля с переходным отсеком предусмотрена герметичная дверь. Технический результат изобретения направлен на создание условий для эффективного взаимодействия между членами экипажа (по меньшей мере, из шести человек) при решении задач, стоящих в процессе длительного (не менее 500 суток) полета, в частности на Марс. 1 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

**B64G 7/00** (2006.01)**G09B 9/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2009127191/11, 16.07.2009**(24) Effective date for property rights:  
**16.07.2009**(45) Date of publication: **20.08.2010 Bull. 23**

Mail address:

**123007, Moskva, Khoroshevskoe sh., 76-A, Institut  
mediko-biologicheskikh problem, M.S.  
Belakovskomu**

(72) Inventor(s):

**Grigor'ev Anatolij Ivanovich (RU),  
Morukov Boris Vladimirovich (RU),  
Demin Evgenij Pavlovich (RU),  
Belakovskij Mark Samuilovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk  
Gosudarstvennyj nauchnyj tsentr Rossijskoj  
Federatsii - Institut mediko-biologicheskikh  
problem Rossijskoj akademii nauk (GNTs RF -  
IMBP RAN) (RU)**

**(54) UTILITY MODULE OF GROUND EXPERIMENTAL COMPLEX FOR SIMULATION OF LONG-TERM SPACE MISSIONS, INCLUDING, THOSE TO MARS**

(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: proposed invention relates to ground simulation of space mission actual parameters and can be used for training of spacecraft crew. Proposed module comprises metal cylindrical housing with total inner space making at least 250 m<sup>3</sup>. Said housing accommodates refrigerating chamber, training room, thermal-chamber-sauna, bathroom and adapter section. Tight 3.65 m-dia 24 m-long housing is arranged on supports, adapter section represents 2.5

m-dia cylinder. Utility module incorporates additionally store room with rack for foodstuffs that soft storage requirements, disposable ware and clothes. There are experimental greenhouse, emergent evacuation hatch and airlock for waste disposal. Module end faces have two sealed doors with metal stairs for pre-launch loading of foodstuffs. Sealed door is arranged between module and adapter section.

EFFECT: efficient conditions for cooperation of crew members (at least six persons) during long-term (at least 500 days) flights, including those to Mars.

1 dwg

Изобретение относится к области наземного моделирования действующих факторов космического полета и может использоваться для подготовки экипажей пилотируемых космических аппаратов к длительным космическим перелетам на другие планеты, а также для медико-биологических исследований влияния условий длительного космического полета на космонавта.

Метод наземного моделирования действующих факторов космического полета позволяет эффективно исследовать многие проблемы медико-биологического обеспечения пилотируемых полетов.

К подобным исследованиям относятся следующие известные эксперименты («Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения» под общей редакцией В.М.Баранова, М., фирма «Слово», 2001):

- HUBES-94, в котором моделировались условия 135-суточного полета астронавта Европейского космического агентства на орбитальном комплексе «Мир»; к недостаткам указанного эксперимента относится то, что в нем были смоделированы особенности только конкретного космического полета, условия которого хорошо известны заранее;

- ЭКОПСИ-95, направленный на исследование взаимодействия человека и высших растений с целью поиска средств повышения психофизиологической комфортности длительного пребывания человека в условиях изоляции; к недостаткам указанного эксперимента относится то, что он был направлен только на изучение механизмов воздействия на организм человека неблагоприятных факторов длительного космического полета;

- SFINCSS-99, совмещающий в себе конкретную практическую направленность, учет существенных аспектов будущего космического полета с поиском фундаментальных закономерностей жизнедеятельности человека в новых условиях обитания. Продолжительность эксперимента составила 240 суток. Проводилось изучение 2 экипажей, одновременно функционирующих в автономных герметичных модулях. Эксперимент SFINCSS-99 взят за прототип. К недостаткам указанного эксперимента можно отнести продолжительность смоделированного эксперимента, недостаточную для полета на такую удаленную планету как Марс, а также небольшой объем проведенных исследований из-за малого жизненного пространства автономных герметичных модулей.

Известен жилой отсек наземного экспериментального комплекса для моделирования длительных космических полетов - ЭУ-37, реализованный в процессе эксперимента SFINCSS-99, описанный в книге «Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения» под ред. В.М.Баранова, М.: «Слово», 2001 г., стр.25-29 (конструкция жилого отсека ЭУ-37 приведена на рис.2 на стр.28). Указанный жилой отсек выполнен в форме горизонтально ориентированного полого цилиндра и содержит четыре жилые каюты, кухню-столовую, салон для отдыха и общих сборов, помещение, оснащенное главным пультом управления, мастерскую, туалет, примыкающий с одной своей стороны к кухне-столовой, а с другой стороны - к одной из жилых кают, три люка для стыковки жилого отсека с рабочими модулями наземного экспериментального комплекса, причем два люка выполнены в торцах жилого отсека, а один - в его стенке вблизи центральной части жилого отсека. Три жилые каюты расположены в центральной части жилого отсека, а одна расположена вблизи одного из его торцов. Одним из основных недостатков описанной выше конструкции жилого отсека является то, что он является плохо пригодным для проведения сверхдлительных экспериментов,

например порядка 500 суток (примерно таким планируется время полета на Марс). Так, в рамках эксперимента SFINCSS-99 жилой отсек ЭУ-37 был задействован на 110 суток. Указанный срок по существу является предельным для пребывания экипажа в указанном жилом отсеке. В том случае, если применительно к рассматриваемому жилую отсеку время его эксплуатации будет увеличено, то, как показали исследования, экипаж не сможет эффективно решать те задачи, которые стоят перед космонавтами в процессе реального полета. Для сверхдлительных экспериментов сроком 1 год и более, прежде всего, требуется более многочисленный экипаж для того, чтобы выполнять более сложные задания, сопутствующие такому длительному эксперименту.

Известен также жилой отсек наземного экспериментального комплекса для моделирования длительных космических полетов, выполненный в форме горизонтально ориентированного полого цилиндра RU 2328418, опубл. 10.07.2008 G09B 9/00, содержащий жилые каюты, кухню-столовую, салон для отдыха и общих сборов, помещение, оснащенное главным пультом управления, туалеты, люки для стыковки жилого отсека с рабочими модулями наземного экспериментального комплекса, системы вентиляции и кондиционирования, освещения, водоснабжения и канализации, видеонаблюдения и двухсторонней связи, тренажеры для моделирования стыковки наземного экспериментального комплекса с космическими аппаратами. Изобретение предназначено для подготовки экипажей пилотируемых космических аппаратов к длительным космическим перелетам на другие планеты, в частности на Марс, а также для медико-биологических исследований влияния условий длительного космического полета на космонавтов. Однако в нем не предусмотрены особенности помещений, связанных с хозяйственными потребностями длительного марсианского эксперимента.

Запуску любого космического корабля предшествует длительная процедура моделирования космического полета в соответствующем наземном экспериментальном комплексе, в процессе которой космонавты проходят курс обучения работе и взаимодействию в условиях космического полета, а также исследуется влияние моделируемых условий полета на состояние членов экипажа. Наземный экспериментальный комплекс - сложный многомодульный агрегат, оснащенный различной аппаратурой для моделирования космического полета, в состав которого входят жилой отсек, модуль управления, медико-технический модуль и т.д. Большую часть времени космонавты проводят в жилом отсеке, где они могут спать, принимать пищу, проводить досуг, выполнять отдельные работы и т.п. В связи с этим одним из наиболее значимых этапов разработки наземного экспериментального комплекса для моделирования космического полета является процесс разработки конструкции каждого отсека.

Наиболее близким к предложенному техническому решению является хозяйственный модуль наземного экспериментального комплекса для моделирования длительных космических полетов, в том числе на Марс (RU 2329184, 2008, G09B 9/00), содержащий металлический цилиндрический корпус общим объемом не менее 250 м<sup>3</sup> с размещенными внутри него холодильной камерой, тренажерным залом, термокамерой-сауной, санузлом и переходным отсеком. Недостатками известного решения является то, что в нем не учтены конструктивные особенности, связанные с необходимостью проведения длительного эксперимента, не определены точные размерные параметры, рассчитанные, исходя из таких закономерностей, которые учитывают особенности конкретного эксперимента.

Так, в процессе научно-технических и медико-биологических исследований было установлено, что при планируемом полете на Марс, который по предварительным расчетам составит не менее 500 земных суток, численный состав экипажа должен составлять не менее 6 человек.

5 Таким образом, техническим результатом от реализации предлагаемого технического решения является возможность его использования для сверхдлительных экспериментов, например моделирования полета на Марс - не менее 500 суток, в процессе которого будет обеспечена возможность решать  
10 необходимые для этого сложные научно-технические и организационно-управленческие задачи. Базовым условием для выполнения указанной задачи является то, что экипаж, который будет использовать предложенный хозяйственный модуль, будет составлять, по меньшей мере, шесть человек. При таком количестве можно будет наладить эффективное взаимодействие между членами экипажа для  
15 решения задач, которые стоят перед космонавтами в процессе реального сверхдлительного полета, в частности полета на Марс.

Указанный технический результат достигается за счет того, что хозяйственный модуль наземного экспериментального комплекса для моделирования длительных  
20 космических полетов, в том числе на Марс, содержащий металлический цилиндрический корпус общим объемом не менее 250 м<sup>3</sup> с размещенными внутри него холодильной камерой, тренажерным залом, термокамерой-сауной, санузлом и переходным отсеком, характеризуется тем, что корпус выполнен герметичным,  
25 горизонтально расположенным на опорах с внутренним диаметром не менее 3,65 м, длиной не менее 24 м, переходный отсек выполнен в виде цилиндра диаметром не менее 2,5 м, а модуль дополнительно снабжен хранилищем со стеллажами для хранения продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, одноразовой посуды и одежды, помещением экспериментальной оранжереи, люком  
30 аварийной эвакуации и шлюзовой камерой для удаления отходов, двумя герметичными дверями с металлическими лестницами в торцах модуля для предстартовой загрузки запаса продовольствия и герметичной дверью для соединения модуля с переходным отсеком, а также содержит системы обеспечения жизнедеятельности и систему контроля и управления модулем, причем внутренняя  
35 часть модуля выполнена из силового каркаса из нержавеющей стали, стены и пол модуля отделаны панелями из натурального дерева, а потолок выполнен из подвесных панелей.

Предложенное изобретение иллюстрирует чертеж.

40 На чертеже показана конструктивная схема хозяйственного модуля наземного экспериментального комплекса.

Показанный на чертеже хозяйственный модуль выполнен в форме горизонтально ориентированного полого цилиндра - корпуса (1). Корпус - герметичный  
45 металлический цилиндр, расположенный на опорах, с внутренним диаметром не менее 3,65 м, длиной не менее 24 м, общим объемом не менее 250 м<sup>3</sup> с размещенными внутри него холодильной камерой (2) для хранения пищевых продуктов, хранилищем (3) со стеллажами для хранения продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, одноразовой посуды и одежды, помещением  
50 экспериментальной оранжереи (4), тренажерным залом (5), термокамерой-сауной (6), санузлом (7) и переходным отсеком (8), выполненным в виде цилиндра диаметром не менее 2,5 м, содержащий, кроме того, люк аварийной эвакуации и шлюзовую камеру (не показаны) для удаления отходов, и снабженный двумя герметичными

дверями (9, 10) с металлическими лестницами (11, 12) в торцах модуля для предстартовой загрузки запаса продовольствия и герметичной дверью (13) для соединения модуля с переходным отсеком, а также содержащий системы обеспечения жизнедеятельности и систему контроля и управления модулем, причем внутренняя часть модуля выполнена из силового каркаса из нержавеющей стали, стены и пол модуля отделаны панелями из натурального дерева, а потолок выполнен из подвесных панелей.

Хозяйственный модуль оснащен системой вентиляции и кондиционирования, системой освещения, системой водоснабжения и канализации, системой видеонаблюдения, системой двухсторонней связи, а также системой газового анализа, системой пожарной сигнализации и пожаротушения, локальной вычислительной сетью с возможностью контролируемого подключения к Интернету (на чертеже не показаны). В качестве указанных систем используются те же самые модификации соответствующих систем, которые используются в современных пилотируемых космических аппаратах.

Внешние части хозяйственного модуля выполнены из легкого алюминиевого сплава. Это связано с тем, что, в основном, алюминиевые сплавы слабо окисляются и не выделяют в окружающее пространство вредных для здоровья человека химических компонентов. Следовательно, указанный материал не будет оказывать негативного воздействия на здоровье участников эксперимента, находящихся в хозяйственном модуле в течение весьма длительного времени проведения эксперимента. Внутренние стенки и перегородки хозяйственного модуля наиболее целесообразно выполнить из листов нержавеющей стали и/или гипсокартона. Указанные материалы обеспечивают хорошую шумоизоляцию и сохраняют это свойство в течение длительного времени. В целях дополнительного улучшения шумоизоляции пространство между листами внутренних стенок и перегородок может быть заполнено звукоизолирующим материалом, например стекловатой. Двери и остальные помещения могут быть выполнены из многослойной фанеры, а потолок - из подвесных панелей. Это обеспечивает высокую ремонтпригодность указанных объектов, при необходимости, участники эксперимента легко могут заменить вышедшие из строя изделия на исправные.

Размеры выбраны так, чтобы участникам эксперимента было удобно размещаться и переходить в другие модули через стыковочный люк. В этом случае они могут успешно справляться с поставленными задачами в течение всего эксперимента.

Для того чтобы в течение всего срока сверхдлительного эксперимента были обеспечены надлежащие условия пребывания участников эксперимента внутри хозяйственного модуля, он в обязательном порядке должен быть оснащен рядом систем жизнеобеспечения, а именно системой вентиляции и кондиционирования, системой освещения, системой водоснабжения и канализации, системой видеонаблюдения, системой двухсторонней связи.

Однако эксплуатируемые в настоящее время пилотируемые космические аппараты в целях повышения безопасности полетов также оснащены рядом дополнительных систем жизнеобеспечения и контроля параметров полета. Поэтому для того, чтобы приблизить рассматриваемый процесс моделирования космического полета к реальному полету, будет целесообразным дополнительно оснастить предлагаемый комплекс, например, системой газового анализа, системой пожарной сигнализации и пожаротушения, локальной вычислительной сетью с возможностью

контролируемого подключения к Интернету. В целях обеспечения электробезопасности хозяйственный модуль адаптирован для работы с питающим напряжения 27 В постоянного тока. Такое напряжение безопасно для здоровья участников эксперимента.

5 Таким образом, предложенный хозяйственный модуль наземного экспериментального комплекса позволяет с высокой степенью приближения моделировать процедуру сверхдлительных космических полетов, в частности полета на Марс. Участники эксперимента будут подвергаться воздействию комплекса  
10 одновременно или последовательно действующих факторов, присущих динамике межпланетного полета, космической среде и условиям жизнедеятельности в замкнутом пространстве. Конструкция хозяйственного модуля максимально учитывает те нюансы, которые будут сопутствовать настоящему космическому  
15 полету на Марс на пилотируемом космическом аппарате.

#### Формула изобретения

Хозяйственный модуль наземного экспериментального комплекса для моделирования длительных космических полетов, в том числе на Марс, содержащий  
20 металлический цилиндрический корпус общим объемом не менее 250 м<sup>3</sup> с размещенными внутри него холодильной камерой, тренажерным залом, термокамерой - сауной и санузлом, а также переходный отсек, отличающийся тем, что указанный корпус выполнен герметичным, горизонтально расположенным на  
25 опорах, с внутренним диаметром не менее 3,65 м, длиной не менее 24 м, а переходный отсек выполнен в виде цилиндра диаметром не менее 2,5 м, причем модуль дополнительно снабжен хранилищем со стеллажами для хранения продовольственных запасов, не требующих особых условий хранения, одноразовой посуды и одежды, помещением экспериментальной оранжереи, люком аварийной  
30 эвакуации и шлюзовой камерой для удаления отходов, двумя герметичными дверями с металлическими лестницами в торцах модуля для предстартовой загрузки запаса продовольствия и герметичной дверью для соединения модуля с переходным отсеком, а также содержит системы обеспечения жизнедеятельности и систему  
35 контроля и управления модулем, причем внутренняя часть модуля выполнена из силового каркаса из нержавеющей стали, стены и пол модуля отделаны панелями из натурального дерева, а потолок выполнен из подвесных панелей.

40

45

50

