

Научно-исследовательская работа

Астрономия

Будущее Международной Космической Станции. Работа «под прикрытием»

Выполнил:

Афанасович Федор Александрович

Учащийся 4 класса

МАУДО «ДПШ» им Крупкой г. Челябинска,

Россия, г. Челябинск

Руководитель:

Папулова Наталика Владимировна,

педагог дополнительного образования,

высшей категории, МАУДО «ДПШ» им Крупкой г. Челябинска,

Россия, г. Челябинск

Введение

Изучение Международной Космической Станции (МКС) заинтересовала меня как исследование особо сложного технического объекта - более 20 лет постройки, самый масштабный проект землян, 14 стран участниц. Эта тема необычайно интересна и актуальна. В предыдущей работе «Будущее МКС.» сконструирована модель МКС, изучены и проанализированы значимость МКС и необходимость ее дальнейшего использования. Так же было выявлено, что для увеличения значимости МКС необходимо расширять ее возможности. Также необходимо повысить безопасность космонавтов при нахождении на МКС и при работе в открытом космосе в части защиты от ионизирующего излучения. Решение данного вопроса расширит возможности пребывания человека не только на МКС, а так же решит одну из сложных задач для дальнейшего освоения Космоса.

Цель моей работы 1.Проработать варианты защиты космонавтов от ионизирующего излучения при работе в открытом космосе. 2.Предложить варианты расширения возможности использования МКС для повышения ее эффективности и значимости проводимых исследований. **Гипотеза:** МКС возможно и необходимо использовать в будущем с большей эффективностью, использовать с минимальной опасностью для космонавтов. **Предмет исследования:** МКС, ионизирующее излучение, невесомость, пониженная гравитация, основные вредные факторы, влияющие на работу МКС и космонавтов. **Объект исследования:** эффективность работы МКС, способы защиты космонавтов от ионизирующего излучения в открытом космосе. Я заинтересовался – возможно ли сделать работу космонавтов на МКС более безопасной; возможно ли повысить эффективность работы МКС?

Для достижения цели работы поставлены следующие **задачи:**

- изучить влияние Солнечного и Галактического космического излучения на работу МКС и космонавтов;
- придумать и сконструировать дополнительные блоки, которые могли бы улучшить работу МКС, расширить возможности исследований, интегрировать

их в проект МКС;

- изучить и проработать варианты защиты космонавтов от ионизирующего излучения в открытом космосе.

Методы исследования: - изучение и теоретический анализ литературы, фото- и видеоматериалов, интернет-ресурсов; - наблюдение; - проектирование и моделирование; - изучение и анализ причинно-следственных связей.

Решение задач подтвердит или опровергнет выдвинутую гипотезу, даст ответ на самый актуальный вопрос – возможно ли расширить возможности МКС при добавлении новых модулей, сделать работу космонавтов более безопасной, с точки зрения получения меньших доз ионизирующего излучения.

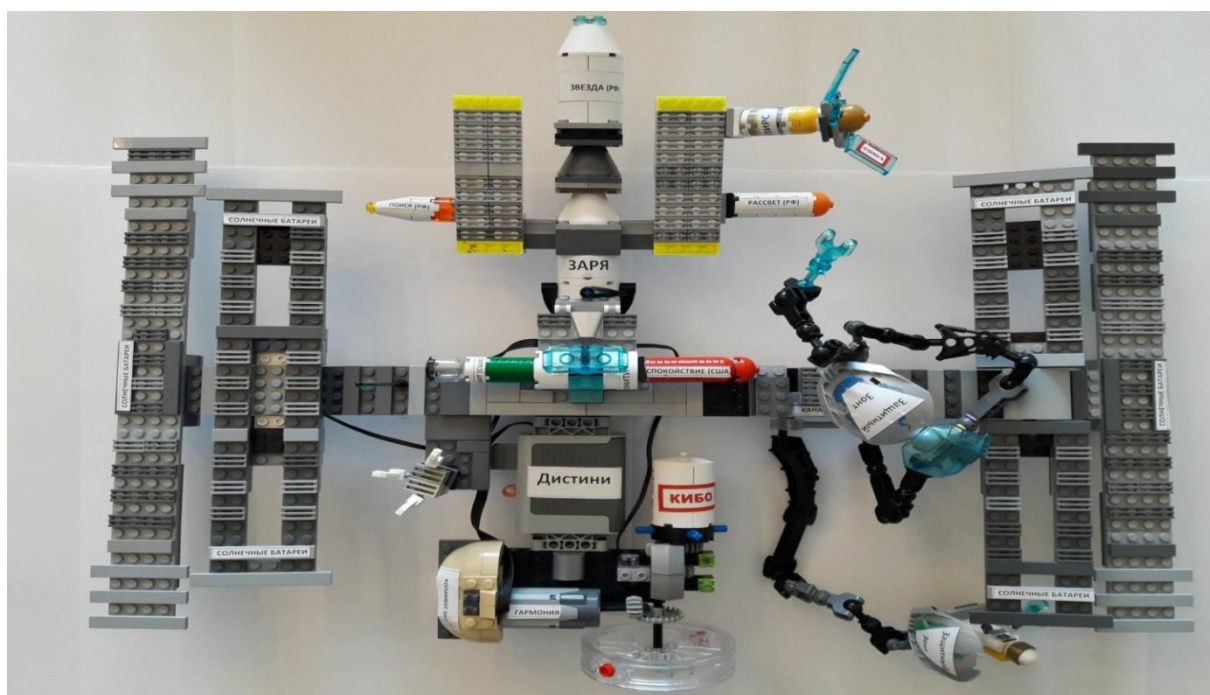
1 Изучение МКС

МКС - пилотируемая орбитальная станция, многоцелевой исследовательский комплекс.

В основу устройства заложен модульный принцип. Жилые модули, грузовые модули, исследовательские модули, фермы.

Макет МКС, максимально приближенный к реальному собран (Фото 1).

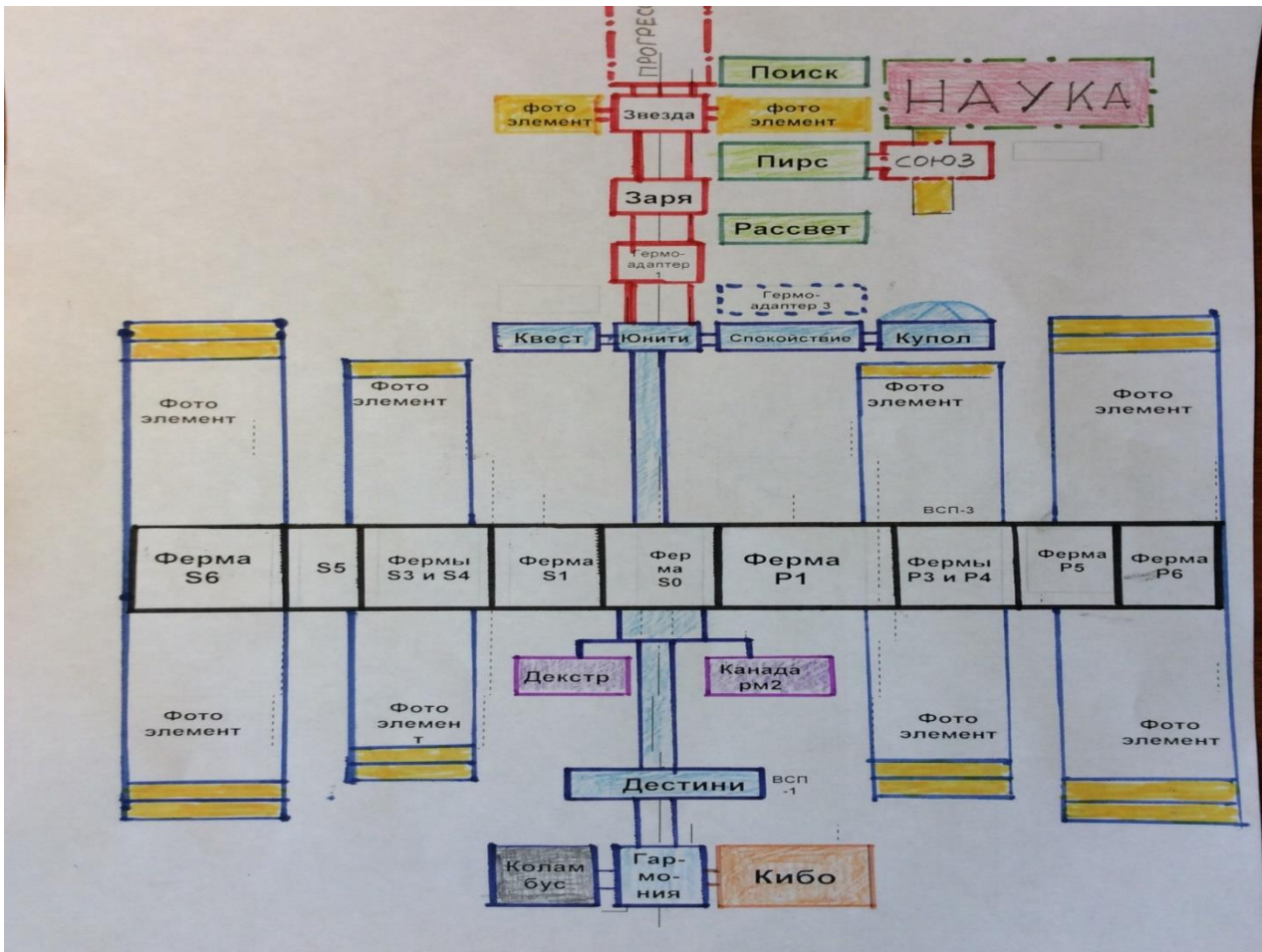
Фото1 Макет МКС



Определим основные направления конструирования используя

модульную схему МКС (Фото 2).

Фото 2 Схема МКС



2 Конструирование дополнительного блока МКС «Защитный Зонт»

При выборе направлений моделирования новых блоков, мы исходили из того, что самое ценное на МКС, – это люди. Уровень защиты космонавтов очень важен. Каждый космонавт – «на вес золота». Космонавт обладает уникальным набором умственных и физических качеств – абсолютно здоровый ученый-спортсмен с устойчивой психикой. Это редкость. Самая рискованная ситуация для космонавта – работа в открытом космосе. В открытом космосе космонавт защищен только скафандром.

В моей модели манипуляторы «Канада РМ2» снабжены защитными зонтами – дополнительной защитой от метеоритов, космического мусора и излучения. Конструкция предельно проста (Фото 3).

Фото 3 Макет Защитного зонта



Самым сложным остается вопрос – из какого материала их изготовить?

Для решения данного вопроса нужно:

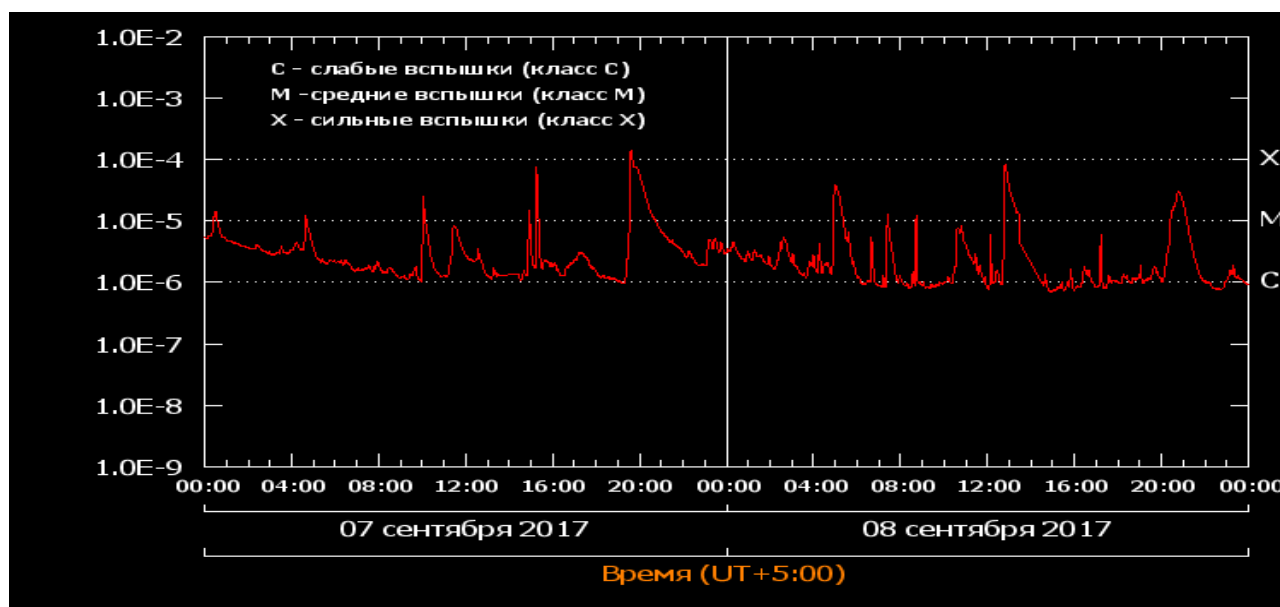
- Понять что такое космическое излучение?
- Изучить какие виды космического излучения бывают?
- Какое излучение наиболее сильно влияет на космонавтов, и от каких видов излучения их нужно и можно защитить?
- Изучить статистику заболеваний космонавтов, связанных напрямую или косвенно, с космическим излучением.
- Изучить какие методы защиты от космического излучения используются сейчас.
- Предложить свой способ защиты космонавтов от ионизирующего излучения.

2.1. Космическое излучение - это ионизирующее излучение, пронизывающее космическое пространство. Космическое излучение состоит из потоков элементарных частиц высоких энергий, летящих в различных направлениях. Космическое излучение образуется вследствие извержения и испарения материи с поверхности звезд и туманностей космического пространства. Космическое излучение отличается большой проникающей

способностью. Космические излучения подразделяются по происхождению на Галактическое и Солнечное. Солнечное излучение возникает в основном при вспышках на Солнце, которые происходят с характерным 11-летним циклом. Космическое излучение состоит из протонов, альфа-частиц, электронов, ядер тяжелых элементов, гамма-излучения, нейтронов.

В обычном состоянии Солнце не является источником гамма – излучения. Оно возникает только в результате вспышек на Солнце. В сентябре 2017 года произошел целый ряд взрывов на Солнце, в том числе крупнейший за последние 12 лет, и один из пяти мощнейших взрывов на Солнце за всю историю наблюдений, отнесенный к самому высокому классу опасности (Фото 4).

Фото 4 Динамика вспышек на Солнце в сентябре 2017г.

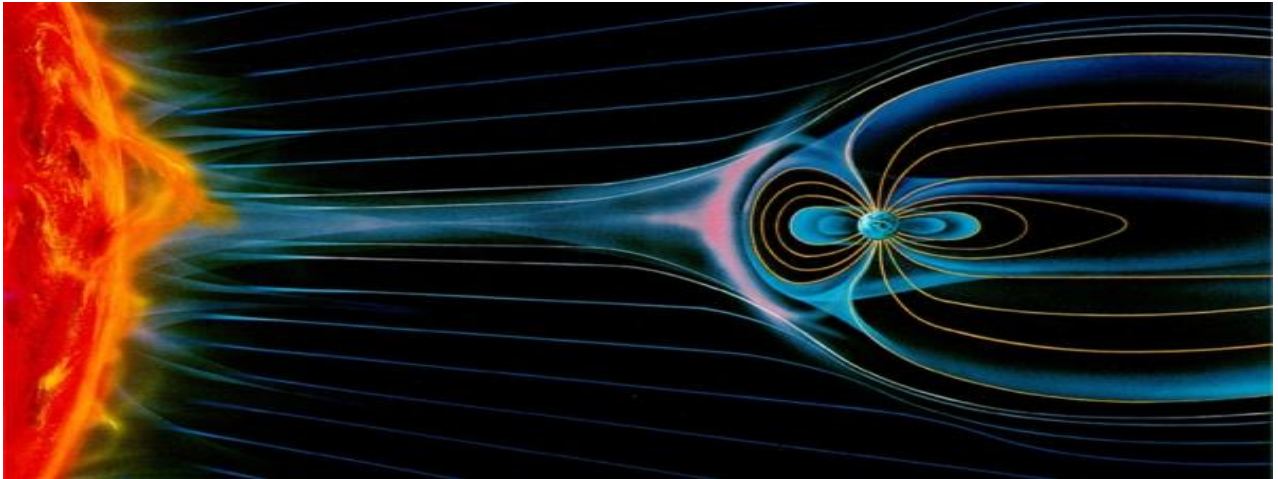


10 сентября 2017г. экипаж МКС получил команду «алерт», означающую необходимость перейти в специальное укрытие. Космическое излучение Солнца грозило повредить оборудование станции и представляло опасность для космонавтов. Наблюдался очень сильный поток протонов высокой энергии, а также гамма - излучение. [14] **Вывод.** На космонавтов влияет ионизирующее космическое излучение. Последние вспышки на Солнце поставили под угрозу работу МКС и здоровье космонавтов, и актуальность данной темы приобрела

особо важное значение. Защищать космонавтов нужно не только в открытом космосе, но на самой станции.

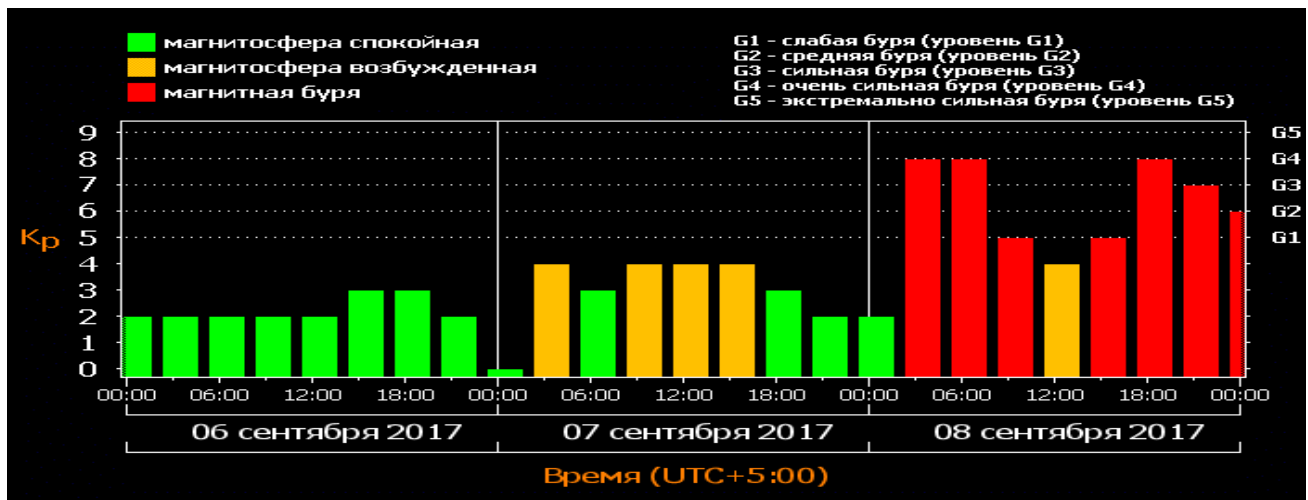
2.2 Последствия влияния космического излучения на космонавтов. От вредного воздействия космического излучения любое живое существо на Земле защищено магнитным полем Земли и атмосферой Земли (Фото 5).

Фото 5 Магнитное поле Земли и Атмосфера защищают Землю от Космической радиации



Даже при наличии магнитного поля и атмосферы для Земли сильные вспышки на Солнце не безопасны: магнитные бури, плохое самочувствие, сбои в работе сотовой связи (Канада, Фото 6).

Фото 6 Динамика Магнитных Бурь в сентябре 2017г.



Какой же ущерб понесли космонавты, даже укрывшись в отсеках МКС? Ионизирующее излучение, разрушает клетки костного мозга, нервную систему,

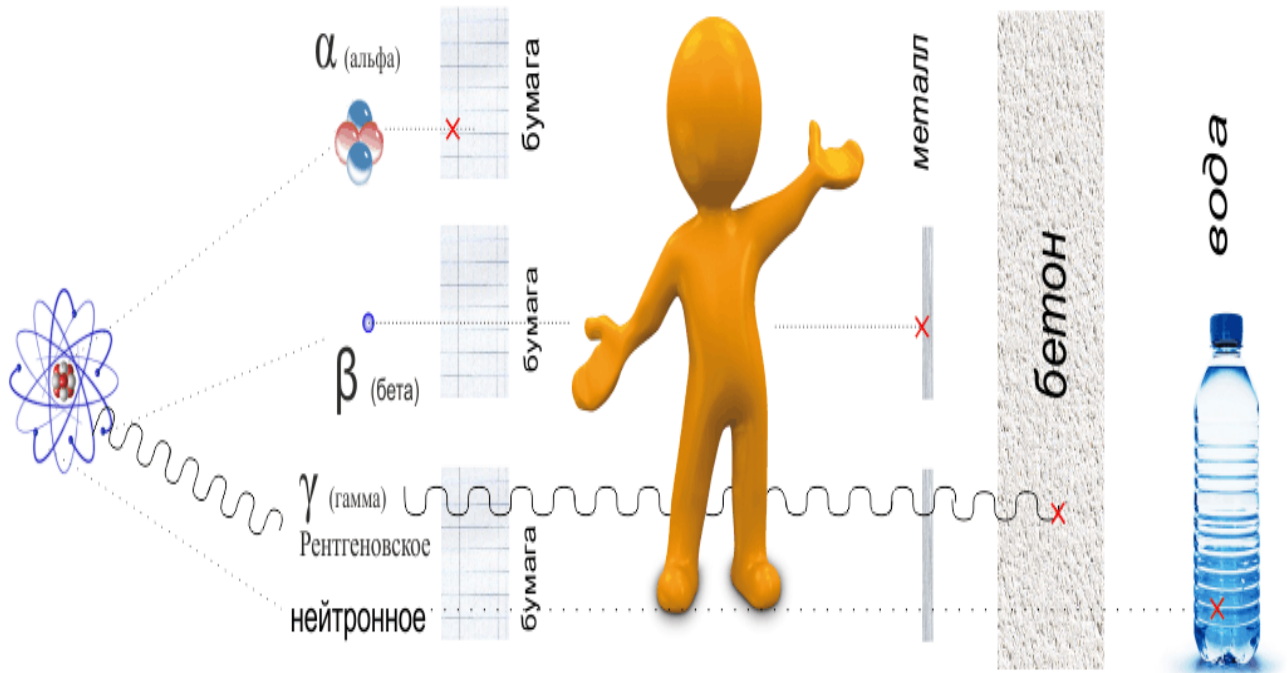
пищеварительный тракт, вызывает изменения на генном уровне, что приводит в последствие к возникновению наследственных заболеваний, возникновению раковых опухолей. Вызывает нарушение в работе сердца, зрения [15].

2.3 Статистика заболеваемости. За один полет на орбиту Земли каждый член экипажа получает такое облучение, как если бы 150–400 раз побывал на обследовании в рентгеновском кабинете[16]. Насколько распространены онкологические заболевания среди представителей этой профессии (данные только по Российским космонавтам)?

Из 112 летавших российских космонавтов 28 умерли. 5 человек погибли. 9 умерших от рака из 22 космонавтов - это 40,9%. Напомню, для полетов за пределы Земли отбирают самых здоровых, крепких. Магнитное поле Земли на высоте движения МКС так же защищает космонавтов. Защищать космонавтов от космического излучения нужно – работа эта срочная и актуальная.

2.4 Какие методы защиты от ионизирующего излучения применяют сейчас на МКС? Свести риск радиационного поражения к нулю во время космического полета нельзя. Можно его минимизировать. Основной способ – барьерная защита космического корабля, его стенки. В зависимости от вида излучения для защиты используются различные материалы (Фото 7).

Фото 7 Барьерная защита от излучения



Альфа-излучение обладает низкой проникающей способностью. Стекло, бумага являются защитой. Бета-излучение обладает большей, чем альфа-излучение проникающей способностью, она зависит от энергии частиц. Средства, предназначенные для защиты от альфа-излучения, при потоке бета-частиц не эффективны. Поэтому используются плексиглас, стекло, тонкий слой алюминия. Защита от гамма-излучения в космосе - это очень большая проблема. На Земле используют - слой тяжёлых металлов типа вольфрама, свинца, стали, чугуна и бетонные стены толщиной от 1 м. В космосе метровый слой бетона не приемлем. Нейтронное излучение – обладает проникающей способностью, превосходящей гамма-излучение. Лучшей защитой от нейтронного излучения являются такие материалы, как вода, полиэтилен, другие полимеры. Нейтронное излучение обычно сопровождается гамма-излучением, поэтому зачастую в качестве защиты применяют многослойные экраны или растворы в которых содержатся тяжелые металлы.

В современной космонавтике для защиты от солнечных космических лучей, используются легкие сплавы толщиной не менее 3-4 см. Альтернатива металлам – современные пластмассы. Например, полиэтилен, тот самый из которого сделаны обычные сумки-пакеты, задерживает на 20% больше

космических лучей, чем алюминий. Усиленный полиэтилен в 10 раз прочнее алюминия и при этом легче «крылатого металла».

С защитой от галактических космических лучей, обладающих гигантскими энергиями, все гораздо сложнее. Теоретически рассмотрим несколько вариантов. Создать вокруг корабля слой защитного вещества подобного земной атмосфере. Если использовать воду, то потребуется слой толщиной 5 м. При этом масса водного резервуара приблизится к 500 т. Можно использовать высокомолекулярный полиэтилен – твердое вещество, для которого не нужны резервуары. Но даже тогда необходимая масса составила бы не менее 400 т. Можно использовать жидкий водород. Он блокирует космические лучи в 2,5 раза лучше, чем алюминий. Правда, ёмкости для топлива оказались бы громоздкими и тяжелыми.

Была предложена другая схема защиты человека на орбите, которую можно назвать магнитной схемой. Создается дополнительное магнитное поле вокруг корабля. Для его создания потребуются магниты на основе сверхпроводимости. Такая система будет иметь массу 9 т, она гораздо более легкая, чем защита веществом, но всё равно тяжела. [16]

Защита в открытом космосе – это скафандр: создает необходимую атмосферу для дыхания и поддержания давления; обеспечивает отвод тепла, выделяемого телом человека; защищает от перегрева, если человек находится на солнечной стороне, и от охлаждения – если в тени; разница между ними составляет более 100⁰С; защищает от ослепления солнечным светом; позволяет более менее свободно перемещаться; защищает от инфракрасного и ультрафиолетового излучения; частично защищает от ионизирующего излучения за счет многослойности самого скафандра и использования тонких алюминиевых пластин.

Таким образом, **вопрос защиты от ионизирующего излучения космонавта в открытом космосе не решен, лишь сведено к минимуму время нахождения вне пределов МКС.**

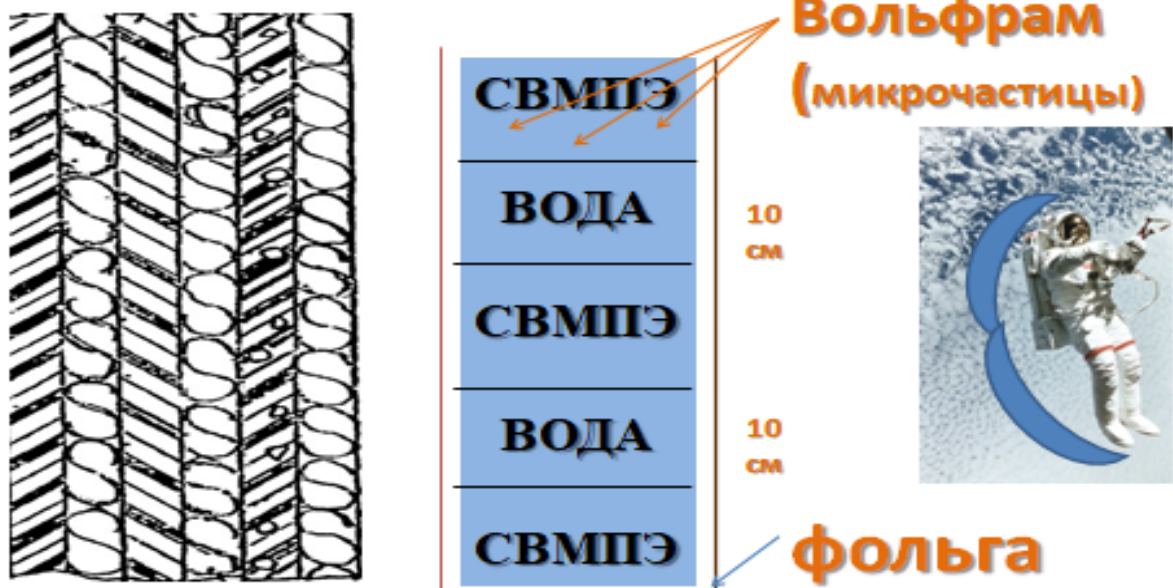
2.5.Для создания «**Защитного Зонта**», который защищает космонавтов только в открытом космосе, а не весь объект в целом подойдут варианты, где вес за счет небольшого размера зонта не так важен. Тем не менее, выбирались материалы, сочетающие в себе легкость, высокую прочность, устойчивость к перепадам температур, обладающие защитными свойствами от ионизирующего излучения.

Мы предлагаем изготовить Защитный Зонт в виде герметичной емкости, в которой чередуются слои сверхвысокомолекулярного полиэтилена с добавлением порошка нановольфрама и воды (Фото 8, Строение Защитного зонта).

Вольфрам способен значительно задерживать ионизирующее излучение (от 30% до 80% в зависимости от скорости частиц) благодаря своей плотности и тугоплавкости. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен так же уникален по своим свойствам, устойчив к ультрафиолетовому и гамма-излучениям, обладает высокой ударной вязкостью. На Земле используется для изготовления бронежилетов. Вода в открытом космосе будет охлаждаться, возможно, ее нужно будет подогревать или тепла, выделяемого при поглощении излучения, будет достаточно для того, чтобы вода не замерзла. Зонт предлагается изготовить из 2 частей для удобства доставки на орбиту и мобильной ориентации в открытом космосе.

Фото 8 Строение Защитного зонта

СТРОЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗОНТА



Очевидно, что так же нужно создавать на случай повышения ионизирующего излучения защитную капсулу для космонавтов – именно здесь я предлагаю изучать варианты создания замкнутого электро-магнитного поля, которое могло бы отклонить частицы ионизирующего излучения. Это – перспективная работа на будущее.

3 Конструирование дополнительного блока с искусственной гравитацией.

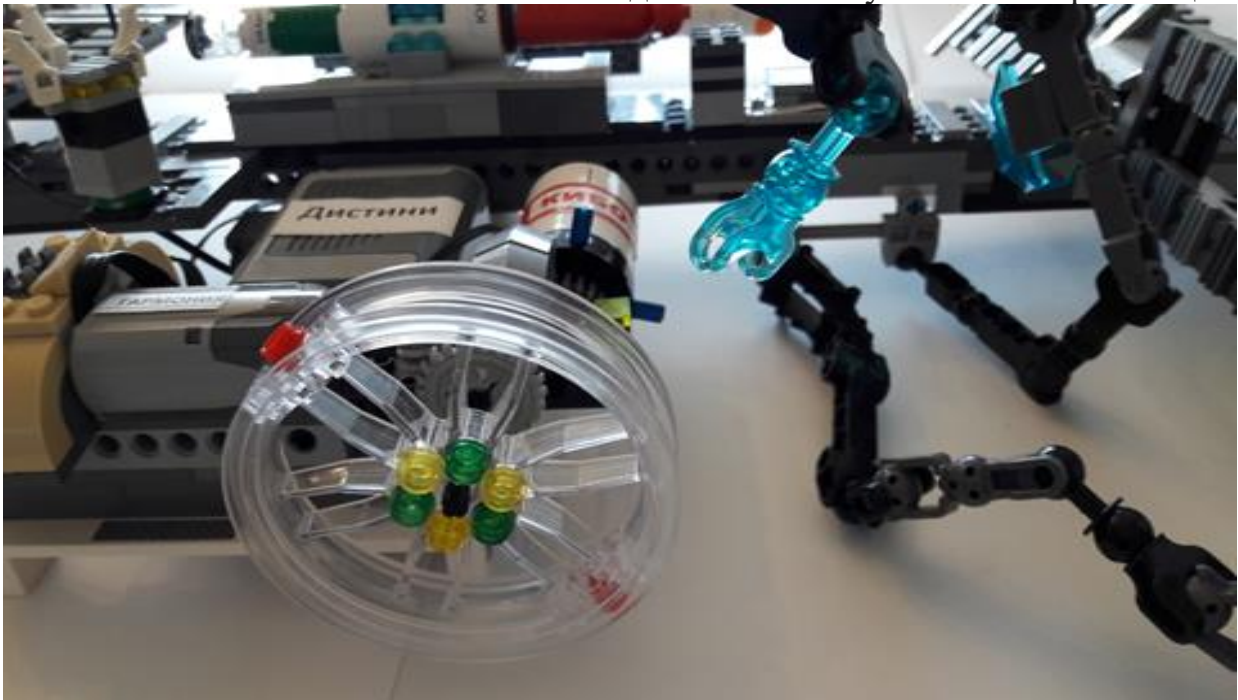
Второе направление для моделирования – блок искусственной гравитации. Вы спросите почему? На МКС космонавты живут в невесомости. Для снижения атрофии мышц на МКС есть специальные тренажеры. Невесомость негативно влияет на организм человека. Мы знаем, что возможно создание искусственной гравитации за счет вращения. Почему эти технологии не используются на МКС? Искусственная сила притяжения прямо зависит от расстояния до центра вращения. Чтобы космонавта не укачивало, частота вращения станции должна быть два оборота в минуту и менее. В таких условиях, для создания гравитации равной земной, радиус вращения составляет 224 метра. Построить, можно, но очень сложно и очень дорого.

Наличие блока с гравитацией, пусть и не в полном размере земной, существенно улучшит самочувствие космонавтов, сможет увеличить срок их пребывания на МКС, расширит возможности исследований.

Например, в агроинженерии - без собственных «зеленых плантаций» межпланетные комические полеты невозможны, а в условиях микрогравитации агротехника в космосе показывает самые высокие результаты.

В моем макете один модуль вращается, обеспечивая искусственную гравитацию. Если бы это был реальный аппарат, то диаметр отсека должен быть больше. В реалиях, данный блок будет обеспечивать пониженную гравитацию (Фото 9, Модель блока искусственной гравитации).

Фото 9 Модель блока искусственной гравитации



По статистике 30 космонавтов погибли от заболеваний сердца, которые можно рассматривать как негативное влияние невесомости. Большая часть космонавтов для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний подвергается в плановом порядке операции по замене сердечных клапанов. Данное направление моделирования для меня так же очень актуально.

Блок с искусственной гравитацией мог бы стать космическим госпиталем – медицинским исследовательским центром, или базой для тренировки и адаптации колонистов на Луну, Марс.

Заключение. Выводы

Основная цель моей работы – разработать варианты защиты космонавтов от ионизирующего излучения при работе в открытом космосе и предложить варианты расширения возможности использования МКС для будущих исследований и адаптации человека к жизни в космосе и на объектах с низкой гравитацией - достигнута.

Задачи исследования решены. На основе ранее собранного макета МКС, придуманы и сконструированы два новых блока МКС. Гипотеза: МКС возможно и необходимо использовать в будущем с большей эффективностью и минимальной опасностью для космонавтов, - верна.

Вспышки 2017г. Доказали - ионизирующее излучение может не только вывести из строя оборудование станции, но и представляет опасность для космонавтов, находящихся на ней.

Перспективным развитием космических технологий я вижу сборку межпланетных кораблей и станций для их ремонта именно на орбите Земли. При решении таких задач люди будут вынуждены долго работать в открытом космосе. Искусственно сократить их время пребывания в открытом космосе, как это делается сейчас, будет уже невозможно. Создание Защитного Зонта частично позволило бы решить эту задачу.

Так же я понял –защитного зонта для космонавтов в открытом космосе недостаточно, нужно работать над защитой всей МКС, создавая на первом этапе убежище, где могли бы укрыться космонавты во время вспышек на Солнце. Решив этот вопрос – мы вплотную приблизимся к решению вопроса о радиационной защите при организации более дальних полетов в пределах Солнечной системы, а может и за нее.

Список литературы

1. Новости Науки и Техники [Электронный ресурс] //02.12.2014г. -Режим доступа <http://www.techcult.ru/space/1990-rossiya-pokinet-mks-i-postroit-svoyu-stanciyu>

2. ИА России ТАСС. Космос [Электронный ресурс] //23.04.2014г.// -Режим доступа:// <http://tass.ru/kosmos/1925325>
3. Издательство АСТРОНЬЮЗ //01.09.2016г// [Электронный ресурс] - Режим доступа:// <http://www.astronews.ru/cgi-bin/mng.cgi?page=news&news=8858>
4. МКС, история создания, модули, миссии [Электронный ресурс] -Режим доступа:// <http://www.ru.wikipedia.org>
5. ВВС [Электронный ресурс] //29.04.015г.// -Режим доступа:// http://www.bbc.com/russian/russia/2015/04/150429_progress_dock_cancelled
6. Гарэт Дориан. Пять ключевых открытий сделанных на МКС. [Текст, электронная версия] //2015г// -Режим доступа:// <http://obzor.press/press/14087-ruat-klyuchevyix-otkryitij-za-15-let-raboty-mezhdunarodnoj-kosmicheskoy-stanczii>
7. Франк Де Винне [Онлайн-интервью] // 2011г.// -Режим доступа:// <https://utro.ru/online/Winne.shtml>
8. Е.Лозовская. Жизнь с гравитацией и без нее [Текст, электронная версия] // Журнал Наука и жизнь. – 2004г.- №9, 148стр. -Режим доступа: // <https://www.nkj.ru/archive/articles/1808/>
9. Рон Гаран. Из космоса границ не видно [Текст] //ВК// -2016г., -185стр.- с.49-58,
10. Чарльз Болден. Пресс-конференция от 19.11.2016г. [Текст, электронная версия] //Журнал Все о Космосе №11, 2016г.// -Режим доступа: // <http://aboutsacejournal.net/2016/11/24>
11. МКС-ОНЛАЙН. Новости космоса [Электронный ресурс] // -Режим доступа: // <http://mks-onlain.ru/news/teleskop-mks-budet-iskat-temnuyu-materiyu-v-kosmose/>
12. Гид по космосу [Электронный ресурс] // -Режим доступа: // <http://spacegid.com/pryamaya-onlayn-translyatsiya-s-mks.html#i>
13. Наука и Техника, 01.10.2017г., Лента.ру
Булдаков Л.А., Калистратова В.С. Радиоактивное излучение и здоровье[Текст]- М.: Информ Атом, 2003. - 165 с.

15. Паркер Ю. Защита космических путешественников [Текст]:/ В мире науки. - 2006, №6, С.14-22 (журнал).
16. Динамика вспышек на Солнце.
http://tesis.lebedev.ru/sun_flares.html?m=9&d=8&y=2017
17. Медицинские кристаллы белков, 2016г.
<https://www.gismeteo.ru/news/sobytiya/20437-meditsinskie-kristally-belkov-budut-vyraschivat-v-kosmose/>
18. Космическое излучение <http://uchilok.net/biologia/1002-kosmicheskoe-izluchenie.html>