

Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»
Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова

ЧЕЛОВЕК И КОСМОС

**МАТЕРИАЛЫ
ПЯТЬДЕСЯТ ПЕРВОЙ
ОТКРЫТОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Часть I

Санкт-Петербург
2023

Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»
Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова

ЧЕЛОВЕК И КОСМОС

МАТЕРИАЛЫ
ПЯТЬДЕСЯТ ПЕРВОЙ
ОТКРЫТОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Часть I

13 декабря 2022 года

Санкт-Петербург
2023

Человек и космос:

Материалы Пятьдесят первой Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции. Часть I. ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». – СПб., 2023. – 46 с.

Публикуемые материалы представляют собой статьи и доклады, представленные на секциях «История космонавтики» и «Космическая техника и технологии» Пятьдесят первой Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции «Человек и космос», которая прошла 13 декабря 2022 года в Юношеском клубе космонавтики им. Г.С.Титова Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных».

Конференция проводилась в смешанном формате, очно представляли доклады участники из Санкт-Петербурга, г. Урюпинска Волгоградской области и г. Новомосковска Тульской области, а для зарубежных участников были организованы дистанционные выступления.

© ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»,
ЮКК, 2023

Тираж 50 экз.

Содержание

Космонавтика: сегодня и всегда!	4
Секция «История космонавтики»	6
Проблема формирования межличностных отношений в условиях длительного пребывания человека в космическом пространстве. Попова Татьяна.....	6
Межнациональное общение в длительных космических полетах. Николаева Вероника.....	8
Применение ядерной энергии для запуска космического аппарата. Медведева Анна.....	10
Первый полет человека в космос (Юрий Алексеевич Гагарин). Левандовский Арсений.....	12
Сравнение эффективности ракет-носителей. Ефремова Ксения.....	14
Проект «Сфера». Рыкин Иван.....	16
Проблемы системы Starlink. Чахоян Артур.....	18
Предстартовая подготовка ракеты-носителя. Гаев Глеб.....	20
Животные в космосе. Иванова Варвара.....	23
Секция «Космическая техника и технологии»	28
Астронавигация МКА по датчикам солнца. Гавриленко Ростислав.....	28
Гальваническая вестибулярная стимуляция. Голубев Егор.....	30
Применение метода конечных элементов для прочностных расчётов. Шелковский Роман.....	32
Использование воздушных шаров для сбора космического мусора. Коротеев Андрей.....	34
Космический лифт – один из безопасных способов космического туризма. Жоглов Александр.....	36
Маглёв – разновидность транспорта для запуска искусственных спутников. Данилова Александра.....	38
Программа для расчёта скорости орбитальных аппаратов вокруг космических объектов. Щербакова Арина.....	40
Эскизный проект марсохода для исследования труднодоступного рельефа Марса. Максимюк Леонид.....	42
Моделирование полета многоразового одноступенчатого ракеты-носителя. Рудоманова Александра.....	45

Космонавтика: сегодня и всегда!



В год празднования шестидесятилетия запуска Первого искусственного Спутника Земли мы, конечно, вспоминаем весь славный путь в космос, пройденный человечеством. Гордимся тем, что наши соотечественники были пионерами космонавтики и очень многие достижения в космосе принадлежат нашей стране.

Космонавтика сегодняшнего дня – это тоже достижения! Каждый штатный пуск ракеты космического назначения – это успех коллектива разработчиков, бригад промышленных предприятий, боевого расчёта космодрома и всех причастных к нему.

Буквально в течение месяца до начала Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции учащихся «Человек и космос» в нашей стране были произведены три пуска таких ракет. Эти пуски подтвердили высокую готовность ракетно-космической отрасли.

Процесс подготовки ракеты космического назначения от вывоза из монтажно-испытательного корпуса до пуска со стартовой площадки занимает от двух до четырёх суток. Именно такую чёткую работу продемонстрировали расчёты космодрома Плесецк. Всего за два дня, 28 и 30 ноября 2022 года спутники были запущены на расчётные орбиты и начали выполнять свои функции! Примечательно, что космодром Плесецк располагается в Северо-Западном регионе нашей страны, столицей которого является Санкт-Петербург. Выпускники петербургских ВУЗов составляют костяк труженников самого северного космодрома планеты.

Достижения отрасли складываются из достижений конкретных людей. Реализовали свои цели и наши космонавты, находящиеся сейчас на борту Международной космической станции (МКС): Сергей Прокопьев, Дмитрий Петелин, Анна Кикина. Долгий путь подготовки к космическому полёту увенчался личной победой каждого из них. На сегодняшний день экипаж выполняет работы в российском сегменте МКС. Основной деятельностью на сегодняшний день является полный ввод в эксплуатацию нового российского модуля «Наука». Работы выполняются в том числе и с помощью наружной руки-манипулятора.

Трудно быть первыми на любом пути, особенно на пути, требующем большого количества экспериментов, расчётов и испытаний. Наша страна приобрела огромный опыт и делится им с партнёрами, которые тоже планируют и проводят работы в космическом пространстве. Некоторые технологии и конструктивные решения были взяты за основу специалистами китайской космической отрасли. В 2022 году исполнилось тридцать лет со дня начала китайской пилотируемой программы комических полётов.

На сегодняшний день в космосе есть два «космических дома» – это МКС и ККС (китайская космическая станция). Китай осуществляет больше пусков ракет космического назначения, чем любая другая страна уже на протяжении нескольких лет. Выведены и включены в состав ККС лабораторные модули «Вэнтянь» и «Мэнтянь», осуществлена впервые в истории китайской космонавтики «горячая» смена экипажей. Таким образом, Китай вступил в эпоху постоянного присутствия в космосе граждан своей страны.

Среди успешно выполненных космических задач текущего месяца отметим облёт Луны и мягкую посадку непилотируемого корабля «Орион» в рамках миссии «Артемиды». Человечество возвращается к дальним пилотируемым полётам.

Космонавтика сегодня – это ежедневная планомерная работа огромного количества людей. В их числе и сотрудники Юношеского клуба космонавтики, и научные руководители ребят-участников конференции, и их родители. Вкладывая сегодня в образование, воспитание и подготовку школьников свой опыт, знания и умения, они готовят наше славное космическое завтра. Разнообразие тем докладов говорит о разносторонней подготовке нашей будущей научной элиты. Историки, астрофизики и «технари» школьного возраста собираются вместе для обсуждения задач авиации и космонавтики, учатся общаться, отстаивать свою точку зрения, обмениваться информацией. Невозможно переоценить труд людей, работающих с подрастающим поколением. «Нам не дано предугадать, как слово наше отзовется». У каждого великого человека был первый учитель, мастер, тренер. Хочется пожелать вам терпения, сил, вдохновения. Благодаря наставникам космонавтики есть сегодня и будет всегда!

Емельянов Андрей Рюрикович,
заслуженный испытатель космической техники.

Секция «История космонавтики»

Проблема формирования межличностных отношений в условиях длительного пребывания человека в космическом пространстве.

Попова Татьяна

**9 класс МАОУ «Гимназия» городского округа,
г. Урюпинск Волгоградской области**

Научный руководитель: Думанова Н.Б., Котова Е.А.

Начало третьего тысячелетия отмечено возрастающим интересом мирового общества к Марсу, и это не случайно – по сравнению с испепеляющей жарой на Меркурии и Венере, смертельным холодом внешних планет или полным вакуумом Луны и астероидов, условия на Марс гораздо пригоднее для его освоения. Более того, на Земле есть такие места, в которых природные условия во многом похожи на марсианские. Это значит, что человек может высадиться на соседней планете, а затем и колонизовать ее.

Проблема медико-биологического обеспечения марсианской пилотируемой экспедиции является новой задачей, так как имеется ряд принципиальных отличий такой миссии от орбитального полета сопоставимой длительности. А значит, данная задача требует своего нового решения. Важнейшим условием для изучения и решения этой проблемы является организация и проведение наземных экспериментальных исследований в условиях изоляции с участием испытателей-добровольцев в гермообъемах. Проект «Марс» позволит сказать, возможен ли такой полёт с точки зрения психологии и физиологии, и поможет выработать требования к реальному кораблю, который в будущем полетит на Марс.

Учёные считают, что участники марсианской экспедиции окажутся в совершенно других условиях, и главные из них - изоляция и гипокинезия.

Важнейшее значение – и в экспериментальном «полёте», и в реальном – приобретают межличностные отношения, психологический климат в коллективе. В экипаж должны быть отобраны отличные люди с сильной и благородной мотивацией, хорошо подготовленные. Этому помогут серьёзный командный тренинг, который определит психологический статус и состояние членов экипажа.

Цель работы: изучить особенности групповой психологической подготовки экипажей пилотируемых космических аппаратов как одного из элементов комплексной подготовки к межпланетному полёту.

Проект «Марс-500» – это серия экспериментов, имитирующих те или иные аспекты пилотируемого полета к Марсу. Целью проекта является изучение взаимодействия членов системы «человек – окружающая среда», а также получение необходимых экспериментальных данных о состоянии здоровья человека и его работоспособности, который на протяжении длительного периода времени находится в условиях изоляции, а именно в герметично замкнутом пространстве, имеющем огра-

ниченный объем в условиях моделирования главных особенностей марсианского полета.

Основной частью проекта «Марс-500» является серия экспериментов по длительной изоляции экипажа в условиях специально созданного наземного экспериментального комплекса. На сегодняшний день проведено трех запланированных экспериментов:

- 14-суточная изоляция (завершена в ноябре 2007 г.)
- 105-суточная изоляция (завершена в июле 2009 г.)
- 520-суточная изоляция (июнь 2010 – ноябрь 2011г.).

В условиях длительного космического полета проблемы межличностного отношения могут быть связаны с нарушением коммуникативных навыков членов экипажа, особенно невербальных. Поэтому одним из экспериментов на программе «Марс-520» был эксперимент «Влияние длительной изоляции и мультикультурной среды на невербальное общение». Цель исследования: рассмотреть влияние длительной изоляции и мультикультурной среды на невербальное общение экипажа.

Данное исследование предоставит полезную информацию для осуществления психологической поддержки в длительном полете и послеполетного восстановления межличностных навыков после длительных космических миссий.

При разработке стратегии и планировании пилотируемой экспедиции на Марс человеческий фактор становится главным приоритетом, а человек – наиболее ценным и уязвимым звеном миссии, в значительной степени определяющим возможность реального полета.

Специфика группового функционирования определяет свои наиболее актуальные показатели совместимости, раскрывает особенности динамики групповых связей и выявляет факторы, влияющие на эффективность групповой деятельности.

Для оценки развитости групповой совместимости важное значение имеют такие показатели, как взаимодействие, взаимопонимание, общение, внутригрупповое управление и сплоченность.

Конечной целью групповой психологической подготовки является повышение эффективности становления профессионализма экипажа с его функционированием на конечном этапе как единого организма.

Уникальная стендовая база полета позволила провести исследования в условиях, максимально приближенных к реальным. Изучалась эффективность влияния проведения регулярных аутогенных тренировок по классическим методикам на психофизиологическое состояние операторов при проведении сеансов тестового контроля на всех этапах эксперимента.

Эксперимент «Марс-500» позволит приподнять промышленные мощности российской космонавтики, перевооружиться и начать изучать психофизиологические возможности человека. Этот проект – стимул для развития российской космонавтики и показатель её готовности идти вперед.

Список использованных источников

1. <http://mars500main.appspot.com>
2. <http://imbp-mars500.livejournal.com>
3. <http://www.mcc.rsa.ru/mars500.htm>

Межнациональное общение в длительных космических полетах. Николаева Вероника

10 класс МБОУ Гимназия №1, МБУ ДО «ДДЮТ», г. Новомосковск

Научный руководитель: Николаева Н.В.

Цель: определить наиболее важные факторы, влияющие на установление эффективного взаимодействия участников длительного космического полёта

Задачи:

1. Оценить влияние национального менталитета космонавта на его функциональность;
2. Определить влияние подготовки космонавта на продуктивность работы;
3. Изучить язык взаимодействия между участниками длительного космического полета.

Общение в любой конкретной ситуации опосредовано многими факторами – ситуацией, социальными и личностными отношениями между общающимися, степенью официальности ситуации, временем и местом общения и многими другими факторами. Однако, можно выделить доминантные особенности коммуникативного поведения народа, то есть такие особенности общения, которые проявляются у представителей данной национальности во всех или в большинстве коммуникативных ситуаций. Интересно проследить особенности общения людей, наиболее часто встречающихся в составе экипажей МКС, это россияне, американцы, европейцы, японцы.

Изучив особенности поведения представителей разных национальных культур, можно с точностью понять, что они абсолютно по-разному могут отреагировать на одинаковые слова, обращения и предложения. Однако, находясь в длительном космическом полете, связанном со сложностью замкнутого пространства, опасностью, которая может возникнуть в любой момент, его участники подготовлены к выполнению определенных профессиональных обязанностей, нацелены на одну задачу, подчинены одним правилам. Кроме того, они продолжительное время вместе готовятся на Земле.

Конечно, подготовка в различных космических агентствах отличается. Главное различие между двумя системами подготовки - в США и в России в соотношении теоретических и практических занятий. Подготовка космонавтов в России требует большего количества занятий по теории, в том числе с опытными космонавтами.

Но во всех странах подготовка к полету основывается на коммуникации.

На Международной космической станции между космонавтами никогда не возникает недопонимания, так как, каждый человек, находясь на станции, должен знать её язык – английский. Однако, каждый американский астронавт должен владеть русским на определенном уровне.

Благодаря отличным навыкам русского языка у американских и европейских астронавтов, а также высокому уровню владения английским языком нашими космонавтами, на МКС за все время ее существования ни разу не возникало недопонимания по причине языкового барьера.

Многие СМИ утверждают, что космонавтов обучают специальному языку. Для облегчения общения с коллегами из других стран.

Я смогла пообщаться с космонавтом-испытателем Николаем Владимировичем Тихоновым, летчиком-космонавтом, Героем России Александром Ивановичем Лазут-

киным, сотрудником центра «Космонавтика и авиация» Дмитрием Алексеевичем Гулутиним. От них я узнала, что специального языка не существует. Существует профессиональный «слэнг» – аббревиатуры, названия, элементы, понятные только в космической среде.

«В повседневной жизни случаются ситуации, когда настолько привыкаешь определенную вещь называть общепринятым рабочим названием, и дома начинаешь это применять, но тебя никто не понимает. Если мы, например, с отрядом устроили неформальную встречу, в общении мы тоже применяем привычный слэнг.» – Н. Тионов (космонавт-испытатель).

«Аббревиатур очень много. Это название разных систем, модулей, процессов. Например, выход в открытый космос – ВКД (внекорабельная деятельность). Не используются официальные названия модулей (Заря, Звезда, Поиск, Рассвет, Наука, Причал). У космонавтов это ФГБ, СМ, МИМ-2, МИМ-1, МЛМ, УМ)» – Д. Гулутин (сотрудник центра «Космонавтика и авиация»).

«Во время подготовки американские астронавты даже между собой пытались общаться на русском языке. Брели с собой разговорники и задавали друг другу вопросы.» – А. Лазуткин (летчик-космонавт, Герой России).

Астронавт НАСА Серена Ауньон-Чанселлор рассказала, что двумя рабочими языками на МКС являются русский и английский. При этом американские космонавты предпочитают обращаться к своим коллегам из России на русском, а те отвечают им на английском.

Исходя из того, что на станции используются два языка, появилась ситуация, когда между собой космонавты стали говорить так, как им проще, то есть на смешанном языке.

«Первый раз мы с этим столкнулись ещё до полёта на Международной космической станции, при встрече со студентами Бауманской конференции. Сергей Константинович Крикалев и Уильям Шеперд приезжали и общались между собой, это было очень смешно наблюдать. Крикалёв говорил на русском, Шеперд говорил на английском, но в какой-то момент, чтобы было понятно студентам, стал отвечать на русском, Крикалёв стал задавать ему вопросы на английском, переводчик просто запутался, он не знал с какого языка на какой переводить и для кого. На станции участники полета используют фразы и выражения, которые им знакомы и звучат проще. Например, за столом может прозвучать фраза: «Гив ми, одну вилку и хлеб, плиз» – Н. Тионов (космонавт-испытатель).

«На станции можно увидеть такую предупреждающую надпись на стенде проведения эксперимента: «Не трогать этого рака (ruck — стойка)» – С. Волков (летчик-космонавт, Герой России).

На МКС находятся космонавты разных континентов с разными взглядами на одну ситуацию, но каждый космонавт уважает традиции и выбор своих коллег. Для профессионального общения создан специальный набор терминов и аббревиатур, который стал базой рабочего языка участников полета. При этом, в повседневном общении космонавты и астронавты выбирают слова и выражения из разных языков, что становится основой нового языка, именуемого в шутку Рунглиш или Русам.

Применение ядерной энергии для запуска космического аппарата. Медведева Анна

**11 класс МБОУ «Лицей «Школа менеджеров», МБУ ДО «ДДЮТ»,
г. Новомосковск**

Научный руководитель: Николаева Н.В.

Цель работы: определение возможности применения ядерной энергии для запуска космического аппарата.

Задачи:

1. Изучить работу ядерного реактора;
2. Изучить ядерные ракетные двигатели и электрические ракетные двигатели;
3. Изучить аналоги применения.

Ядерный реактор – это устройство, назначением которого является поддержание контролируемой ядерной реакции с выделением энергии.

В качестве топлива в реакторах чаще всего используются изотопы урана (235, 238, 233), плутония (239) и тория (232).

Ядерный ракетный двигатель (ЯРД) — реактивный двигатель, в котором энергия, возникающая при ядерной реакции распада или синтеза, нагревает рабочее тело.

Основными преимуществами ЯРД являются: высокий удельный импульс; значительный энергозапас; компактность двигательной установки; возможность получения очень большой тяги — десятки, сотни и тысячи тонн в вакууме.

Основным недостатком является высокая радиационная опасность двигательной установки: потоки проникающей радиации (гамма-излучение, нейтроны) при ядерных реакциях; вынос высокоактивных соединений урана и его сплавов; истечение радиоактивных газов с рабочим телом.

Принцип работы электрического ракетного двигателя (ЭРД) основан на преобразовании электрической энергии в направленную кинетическую энергию частиц. В таких двигателях в качестве источника энергии для создания тяги используется электрическая энергия бортовой энергоустановки космического аппарата.

Недостатком электрических ракетных двигателей является малое ускорение космического аппарата, которое составляет десятые или даже сотые доли ускорения свободного падения (g), что ограничивает применение таких двигателей только космическим пространством. Поэтому для запуска космического аппарата с Земли к другим планетам необходимо комбинировать обычные химические ракетные двигатели с электрическими.

Источниками электрической энергии, работающими без дозаправки продолжительное время, могут быть ядерные источники. Другими словами, на борту ЛА должна находиться ядерная электростанция, преобразующая тепловую энергию в электрическую энергию, питающую электрические РД, системы жизнеобеспечения, связи и др.

Радиоизотопный термоэлектрический генератор, или РИТЭГ, — устройство, преобразующее тепловую энергию естественного распада радиоактивных изотопов в электричество. Преимущественно РИТЭГ состоит из двух основных компонентов: источника тепла, содержащего радиоактивный изотоп, и твердотельных термопар, пре-

образующих тепловую энергию распада радиоактивного элемента в электричество. распад изотопов происходит самостоятельно, означает, что этим генератором нельзя управлять. После загрузки топлива он будет нагреваться и производить электричество годами, постепенно деградируя.

Основная проблема, связанная с использованием РИТЭГ, — это их низкий КПД. В этой связи создаются новые разработки, призванные повысить эффективность данного вида устройств.

Наиболее известным случаем применения РИТЭГ являются аппараты «Вояджер», запущенные в космос 45 лет назад. 5 сентября 1977 года, в космос запустили аппарат «Вояджер 1».

Источником электроэнергии являются три радиоизотопных термоэлектрических генератора (РИТЭГ). Топливом в них служит тяжёлый и хрупкий высокотоксичный радиоактивный металл серебристо-белого цвета плутоний-238 (в отличие от плутония-239, используемого в ядерном оружии); их мощность в момент старта космического аппарата составляла примерно 470 ватт при напряжении 30 вольт постоянного тока. Период полураспада плутония-238 составляет примерно 87,74 года, и генераторы, использующие его, теряют 0,78 % своей мощности в год.

Современное направление применения ядерной энергии в космосе состоит в использовании комбинированных ЯЭДУ для космических аппаратов, обеспечивающих не только тягу, но и электрообеспечение за счет работы на двух режимах: краткосрочная работа с выхлопом рабочего тела (открытый цикл на мощности сотен МВт в течение ограниченного времени) и непрерывную работу (замкнутый долговременный цикл при наличии излучателя, отводящего тепло), обеспечивающего мощность в десятки кВт в течение нескольких лет.

Наиболее безопасными являются электрические ракетные двигатели, источником энергии для которых могут стать ядерные реакторы. Удельный импульс таких двигателей составляет до 100 км/с и более. Использование атомного реактора более безопасно для полезной нагрузки летательных аппаратов и экологии Земли.

Таким образом, для старта КА с поверхности Земли наиболее мощными и безопасными являются химические ракетные двигатели. Электрические ракетные двигатели с ядерным источником энергии больше подойдут третьей ступени и разгонного блока. Однако для межпланетных полетов такие будут являться наиболее полезными в следствие длительной работы самого источника.

Первый полет человека в космос (Юрий Алексеевич Гагарин). Левандовский Арсений

7 класс ГБОУ СОШ № 285, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Литвинова В.А.

«Мир ликовал: — Слышите, слышите? Человек в космосе! Русский! Советский! В эфире торжественно звучали слова: «Осуществление полета человека в космическое пространство открывает грандиозные перспективы покорения космоса...» В середине XX века Страна Советов поставила невиданный эксперимент. Начался штурм космоса — новая эра в истории человечества. Это историческое событие открыло путь для исследования космического пространства на благо всего человечества. 12 апреля в России отмечается День космонавтики, установленный указом Президиума Верховного Совета СССР от 9 апреля 1962 года в честь первого в мире полета человека в космос, совершенного гражданином Советского Союза Юрием Гагариным на космическом корабле "Восток" 12 апреля 1961 года.

В 2021 году наша страна отмечала 60-летие первого полета в космос человека. Это обусловило актуальность моего исследования и выбор темы для моей работы: «Первый полет человека в космос». На сегодняшний день профессия космонавта является одной из самых редких профессий, но самых интересных и трудных. Космонавт должен обладать мужеством, огромной волей и трудолюбием. Именно такой человек - Юрий Алексеевич Гагарин.

Вырос он в простой семье с двумя братьями и сестрой. С 1941 по 1943 годы деревня Клушино, родное село первого космонавта, где прошло его детство, была оккупирована немецкими войсками. После войны Гагарины переехали в Гжатск. В 15 лет Юрий один переехал в Москву к родне, где поступил в ремесленное училище и в школу рабочей молодёжи, затем в Саратове в местный индустриальный техникум и там впервые оказался в клубе авиалюбителей. Он влюбился в небо и решил связать свою жизнь с авиацией. В армии окончил летное училище. В 1959 г. Гагарин написал заявление о зачислении с просьбой в группу кандидатов в космонавты. После всех медосмотров и исследований его признали годным для космических полётов. Чтобы подготовить космонавтов к условиям полета, их испытывали в центрифуге, барокамере, на вибростенде, в условиях невесомости, на длительное время оставляли в одиночестве. Немаловажной была общефизическая подготовка и прыжки с парашютом. На завершающем этапе подготовки главным претендентом выбрали Юрия Гагарина, а его дублером стал - Герман Титов.

Старт корабля был произведён 12 апреля 1961 года в 09:07 с космодрома Байконур. Юрий Гагарин на корабле "Восток-1" за один час 48 минут облетел Землю на высоте 302 километра со скоростью около 28 тысяч километров в час. На орбите Гагарин провёл простейшие эксперименты: пил, ел, делал записи карандашом. Все свои ощущения и наблюдения он записывал на бортовой магнитофон. Полет был сопряжен с очень большими рисками. Поэтому шанс того, что космонавт погибнет еще до запуска ракеты было чрезвычайно велик. Во время запуска с оборудованием судна возникли серьезные неполадки. Выведение проходило нормально, но один из приборов сломался, и команда на выключение двигателя центрального блока ракеты не прошла с Земли. Выключение прошло по запасному варианту с запозданием на полсекунды и пре-

вышением расчетной скорости на 22 м/с. В результате корабль оказался на нерасчетной орбите с апогеем (высшая точка орбиты) примерно на 85 км выше, чем планировалось. Так же в результате нештатной работы тормозных двигателей была нарушена логика стабилизации корабля, и его раскрутило до значительной угловой скорости. "Скорость вращения была градусов около 30 в секунду, не меньше. Получился "кордебалет": голова-ноги, голова-ноги с очень большой скоростью вращения. Все кружилось. То вижу Африку, то горизонт, то небо. Только успевал закрываться от Солнца, чтобы свет не падал в глаза. Я поставил ноги к иллюминатору, но не закрывал шторки. Мне было интересно самому, что происходит. Я ждал разделения", — рассказывал потом Гагарин. В момент разделения и последующего спуска Гагарин пережил максимальные перегрузки, видимо, до 12g, которые чуть не закончились для него потерей сознания. Несмотря на все эти факторы Юрий Алексеевич Гагарин стал первым человеком, который увидел свою планету из космоса, совершил полный оборот вокруг Земли и через 108 минут после старта благополучно приземлился в 10:55 в районе города Энгельс в Саратовской области.

Родина и многие другие страны удостоили первопроходца космических трасс многих высоких государственных наград. После исторического полёта на орбиту жизнь Юрия Алексеевича Гагарина стала очень насыщенной. Он давал бесконечные интервью, совершал поездки по советским городам и странам мира, выступал на всевозможных митингах и торжественных мероприятиях, занимался общественно-политической деятельностью, участвовал в тренировках друзей-сослуживцев и военных программах освоения околоземного пространства, готовился к экспедиции на Луну и учился в Военно-воздушной инженерной академии.

Юрий Алексеевич Гагарин трагически погиб в авиационной катастрофе 27 марта 1968 года.

Космонавт благодаря своему обаянию и деятельности после полета смог стать для большинства народов так называемым «вестником доброй воли», который измерил долгое время враждующие страны. Юрий Алексеевич в своей деятельности смог продемонстрировать миру, что Советский Союз хорош не только на поле боя, но и в мирных делах, и что его страна обладает большим потенциалом для того, чтобы совершать прорывы и в последующем. Как говорил астронавт NASA Нил Армстронг, «Гагарин всех нас позвал в космос». Первый полет человека в космос подтвердил возможность жизни и работы за пределами земной атмосферы.

Список литературы:

1. Ребров Михаил, «Советские космонавты», Военное издательство, Москва, 1983, 90 с. (стр.18)
2. Каманин Николай, Скрытый космос (Книга 1, 1960-1963), РТССофт, 2013
3. <https://www.roscosmos.ru/22011/>
4. <https://rg.ru/2021/04/12/poehali-vmeste-kak-eto-bylo-hronika-dnia-12-aprelia-1961-goda-v-sobytiiah-i-licah.html>
5. http://gagarin.ortox.ru/otrjad_pervykh_kosmonavtov
6. <http://21mm.ru/news/sobytiya/problemy-poleta-yuriya-gagarina/>

Сравнение эффективности ракет-носителей. Ефремова Ксения

9 класс МОБУ Муринская СОШ № 3, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Купорова М.А.

Цель работы: сравнить эффективности выбранных для анализа ракет и выбрать наилучшую.

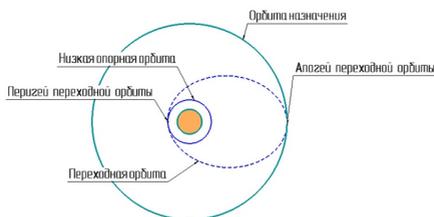
Задачи:

1. Узнать, что такое эффективность ракеты
2. Выбрать ракеты для дальнейшего анализа
3. Сравнить эффективности выбранных ракет
4. Выбрать наилучшую ракету

Эффективность – соотношение между результатом деятельности и затратами на его достижение. Показатель эффективности – количественная характеристика соотношения результата деятельности и затрат на его достижение.

Помимо эффективности так же существует и результативность. Результативность – соотношение между желаемым (заданным) и достигнутым результатом деятельности.

При выборе ракет я ориентировалась на массу полезной нагрузки на низкой опорной орбите (НОО). НОО — временная орбита, одна из промежуточных орбит. Первая промежуточная орбита. Орбита, на которую выходит головной блок ракеты-носителя после завершения основной части активного участка выведения космического аппарата (КА). Высота опорной орбиты зависит от полетного задания, конструкции ракеты-носителя (РН), веса КА и других факторов, однако, наиболее часто составляет около 150—250 км.



Как исходник я взяла ракету-носитель «Ангара-5» отечественного производства, а потом, методом подбора, выбрала ещё две ракеты-носителя, с похожей массой полезной нагрузки на НОО.

Ракета-носитель	Масса полезной нагрузки на НОО
Ангара-5	24000-38000 кг
Ариан-5	18000-21000 кг
Titan IV	21 682 кг

«Ангара» – семейство новейших российских ракет-носителей модульного типа различной грузоподъемности, создаваемых на основе универсальных ракетных модулей (УРМ) с кислородно-керосиновыми двигателями. Семейство включает в себя ракеты-носители от легкого до тяжелого классов в диапазоне грузоподъемности от 3,5 т («Ангара-1.2») до 38 т («Ангара-А5В») на НОО. Таким образом, одна «Ангара» заменяет все космические носители, которые в настоящее время используются Россией: легкий «Рокот», средний «Союз» и тяжелый «Протон». При этом, в отличие от «Протона», «Ангара» не использует ядовитые компоненты топлива, а запускать ее можно с территории России.

«Ангара-А5» — ракета-носитель тяжёлого класса семейства «Ангара», первая тяжёлая ракета-носитель, разработанная в России после распада СССР. Длина — 55,23 м, максимальный диаметр — 8,86 м, стартовая масса - 773000 кг.

«Ариан 5» — европейская одноразовая тяжёлая ракета-носитель семейства «Ариан», предназначена для выведения полезной нагрузки НОО или геопереходную орбиту (ГПО). «Ариан 5» представляет собой двухступенчатую ракету-носитель тяжелого класса. Длина - 52 м, максимальный диаметр - 5,4 м, стартовая масса - 775000-780000 кг (в зависимости от конфигурации).

«Titan IV» – семейство тяжелых космических ракет-носителей включающее в себя ракеты Titan IVA и Titan IVB, различающиеся типом стартовых ускорителей — последний этап развития семейства ракет-носителей «Титан». Длина — 44 м, максимальный диаметр — 3,5 м, стартовая масса - 943050 кг.

Titan IV был создан для выведения спутников так называемого класса «Титан-Шаттл», то есть спутников, созданных из расчёта выведения системой «Спейс шаттл».

Ракеты-носители	Стартовая масса	Масса полезной нагрузки	Эффективность
Ангара-А5	773 000 кг	38 000 кг	0,049
Ариан 5	780 000 кг	21 000 кг	0,026
Titan IV	943 050 кг	21 682 кг	0,022

Вывод: Исходя из всего выше сказанного, ракета-носитель «Ангара-5» является самой эффективной.

Проект «Сфера». Рыкин Иван

8 класс ГБОУ Лицей № 410, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Коньков Р.А.

Цель работы: изучение и анализ проекта спутниковой связи от Роскосмоса «Сфера».

Задачи:

1. Изучить принцип работы проекта, а также его дальнейшие планы.
2. Исследовать группировки спутников, их назначение и состав.
3. Оценить полезность данного проекта для страны.

«Сфера» — один из ключевых проектов «Роскосмоса». Благодаря ей будет создана самая современная система коммуникаций и мониторинга, включающая как существующую, так и перспективную космическую инфраструктуру. «Сфера» — это заявка на полную независимость России в вопросе обеспечения бизнеса и государственных органов власти всеми космическими сервисами — связными, сервисами наблюдения, управления инфраструктуры.

Проект был запущен «Роскосмосом» в 2018 году. Благодаря ему будет создана самая современная система коммуникаций и мониторинга, включающая как существующую, так и перспективную космическую инфраструктуру.

Программа подразумевает запуск спутников связи и дистанционного зондирования Земли. Аппараты будут предоставлять широкополосный доступ в Интернет для устройств.

Первый спутник проекта

Космическая система «Скиф-Д» предназначена для отработки новых технических решений по предоставлению услуги высокоскоростного доступа в интернет на территории России, в том числе в районах Крайнего Севера и Арктики, а также для защиты орбитально-частотного ресурса.



Остальные спутники проекта

- Спутник «Скиф»

Масса штатных спутников «Скиф» будет более 1 т. В дальнейшем группировка будет строиться на базе космических аппаратов с активными фазированными антенными решётками, что позволит многократно повысить пропускную способность системы

- Спутник «Марафон IoT»

Также как и «Скиф» будет предоставлять широкополосную связь на территории России. Орбита спутника будет располагаться на высоте около 750 км. Предназначен для интернета вещей.

Спутники связи и вещания:

- «Экспресс» — родоначальник серии. Всего было изготовлено и запущено 2 аппарата этого типа. Первый запуск осуществлён 13 октября 1994 года, второй 29 сентября 1996 года.
- «Экспресс-РВ» — проект серии телекоммуникационных спутников для высокой эллиптической орбиты. Проект появился в 2007 году. В октябре 2018 его включили в проект "Сфера".

Дистанционное зондирование земли:

Так же в рамках проекта будут запущены спутники формата обзорной оптико-электронной съёмки, высокодетальной оптико-электронной съёмки, радиолокационной съёмки. Всего их будет 5 типов:

- «Смотр»
- «Беркут-О»
- «Беркут-ВД»
- «Беркут-Х»
- «Беркут-С»

Вывод: Благодаря данной работе, было выяснено как осуществляется принцип работы проекта «Сфера». Исследовали группировки спутников и их назначение, а также оценили полезность проекта.

Список источников:

1. <https://www.comnews.ru/>
2. <https://ria-ru.turbopages.org/turbo/ria.ru/s/20220607/sfera-1793625581.html>

Проблемы системы Starlink.

Чахоян Артур

9 класс ГБОУ СОШ № 501, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Коньков Р.А.

Starlink – глобальная спутниковая система, разворачиваемая компанией SpaceX для обеспечения высокоскоростным широкополосным спутниковым доступом в Интернет в местах, где он был ненадёжным, дорогим или полностью недоступным.

По сути Starlink – это много спутников, которые будут находиться на околоземной орбите. Спутники будут привязаны к пользовательским терминалам, а те в свою очередь будут находиться на земле и раздавать сеть. Сеть может раздаваться как беспроводным, так и проводным способом через специальный маршрутизатор (роутер).

Терминал Starlink представляет собой параболическую антенну диаметром около 80 см. Сама антенна устанавливается на подвижную основу, которая корректирует угол наклона антенны для лучшей связи со спутниками.

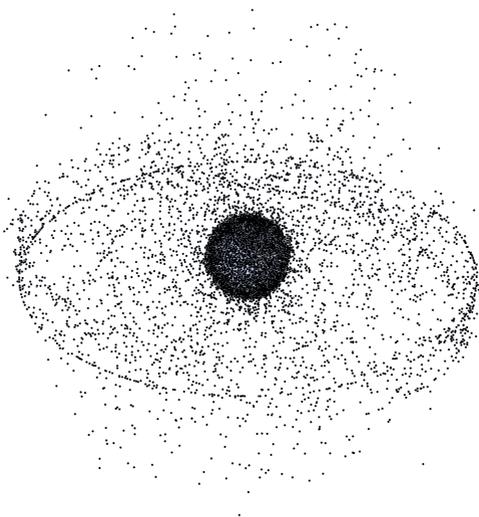
Основной проблемой работы Starlink считалось слишком большой пинг, который в свою очередь достигал 500 мс, что являлось не пригодным в использовании для геймеров или если тебе в целом нужен интернет для быстрой работы. На данный момент пинг снизили от 20 мс до 40 мс по одной версии, а по другой от 20 до 60 мс. Каждый спутник может связываться с пятью своими “соседями” и перенаправлять части трафика через них. Именно это и обеспечивает снижение пинга.

Система Starlink была создана для обеспечения интернета в труднодоступных местах или же там где он был слишком дорогой или ненадежный. Хотя за установку того же терминала надо платить по 100\$ ежемесячно, а сама аппаратура стоит ещё 500\$ и это только бюджетный вариант. По словам Илона Маска он собирается выпустить на орбиту земли всего 11 914 спутников, этого хватит для создания космической сети с суммарной пропускной способностью в 1 терабит/с.

Ещё одной особенностью системы Starlink является тот факт, что для обеспечения нормальной функциональности терминала требуется прямая видимость неба.

В долгосрочной перспективе проект загрязнит космос. Дело в том, что на орбите находится порядка 6000 искусственных спутников. При этом функционирует только около 900 из них, остальные уже выведены из эксплуатации. Однако на самом деле относительно крупных объектов на земной орбите ещё больше – около 17000, просто некоторые из них не мог считаться спутниками. Так вот при условии выпуска на орбиту ещё 11 тысячи спутников орбита земли будет «перегружена». Из-за такого количества объектов на орбите земли будут проблемы с запуском и работой других миссий на низкой околоземной орбите. Помимо этого такая большая туча спутников будет мешать изучению космоса, создавая дополнительные помехи на получаемых из космоса снимках.

Не смотря на проблему с загрязнением орбиты, система Starlink уже придумала обходной путь. это возвращение частей Космический аппарат(КА) на Землю. Самые очевидные примеры — это многоразовые ступени SpaceX . Но это не решает главной проблемы связанной с помехами на получаемых из космоса снимках и до конца не решает проблему мусора.



Исходя из этого я предлагаю свой способ решения данной проблемы.

Моя идея заключается в выводе на околоземную орбиту телескопа с помощью самой системы Starlink. То есть я предлагаю встраивать внутрь спутников Starkink телескопы. И это не обязательно телескопы «Джеймса Уэба» или «Хабл». Снимки будут передаваться по каналам связи между спутниками как по сети, которая будет организована уже спутниками Starlink.

Плюсы данного решения:

- Не будет преломления света из-за отсутствия атмосферы.
- Возможность фиксирования приближение объекта в момент когда тот находится дальше от земли. (метеорит, астероид)
- И в целом возможность более дальнего изучения космоса, например улавливать свет от далеких звезд

Минусы данного решения:

- Более трудная починка сломавшихся аппаратов
- Увеличение стоимости

Список источников:

1. <https://www.iphones.ru/iNotes/kak-rabotaet-starlink-ot-ilona-maski-samy-obsuzhdaemyy-internet-2022-goda-04-30-2022>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Starlink>
3. https://www.iguides.ru/main/gadgets/starlink_ot_ilona_maski_zamery_skorosti_i_pinga/
4. <https://habr.com/ru/company/macloud/blog/559886/>

Предстартовая подготовка ракеты-носителя.

Гаев Глеб

11 класс ГБОУ СОШ № 47 имени Д.С.Лихачева, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Купорова М.А.

Цель работы: изучить предстартовую подготовку ракеты-носителя.

Задачи работы:

- изучить как в ведущих космических державах мира происходят приготовления к запуску космических аппаратов (КА);
- изучить как организована доставка КА к месту запуска;
- рассмотреть как аппараты доставляют до стартовых площадок;
- проанализировать какие ракеты-носители используют Российская Федерация и США.

Ракета-носитель (РН), также ракета космического назначения (РКН) – ракета, предназначенная для выведения полезной нагрузки в космическое пространство. Иногда термин «ракета-носитель» применяется в расширенном значении: ракета, предназначенная для доставки в заданную точку (в космос либо в отдалённый район Земли) полезной нагрузки, например, искусственных спутников Земли, космических кораблей, ядерных и неядерных боевых блоков. В такой трактовке термин «ракета-носитель» объединяет термины «ракета космического назначения» (РКН) и «межконтинентальная баллистическая ракета».

На современных Российских космодромах обобщенная предстартовая подготовка состоит из:

1. Транспортировка РН к монтажно-испытательному корпусу.
2. Расконсервация и монтаж РН (под монтажом понимается сборка и переход РН из транспортного, т.е. горизонтального, в предстартовое – вертикальное положение).
3. Тестирование РН и итоговые испытания оборудования.
4. Перекладывание РН на транспортно-установочный агрегат или транспортно-установочную тележку.
5. Параллельная сборка и испытание КА.
6. Сборка РН и КА.
7. Транспортировка собранной ракеты на стартовую позицию космодрома.
8. Подвод коммуникаций (электрических, заправочных, дренажных, пневматических и т.п.) коммуникаций.
9. Пуск ракеты.

Как правило, РН имеют несколько ступеней, для их запуска используют вертикальный или воздушный старт. Ракеты космического назначения могут выводить грузы на низкие опорные, геопереходные и геостационарные (ГСО) орбиты.

Одноступенчатых РН, выводящих полезную нагрузку в космос, до настоящего времени не создано, хотя имеются проекты различной степени проработки.

Важнейшим элементом РН является двигатель. Он создает тягу, выбрасывая во внешнюю среду продукты сгорания топлива, тем самым заставляя аппарат двигаться.

Двигатели ракет-носителей бывают:

- Жидкостными (ЖРД)

- Твердотопливными (РДТТ)
- Комбинированными

В качестве топлива для ЖРД всегда используется пара горючее и окислитель: керосин, гептил с соединениями азота, сжиженный водород и метан, гидразин и соединения азота. Наиболее распространенным окислителем является жидкий кислород и соединения азота. В наше время наиболее широко распространены пары жидкий водород + жидкий кислород, главным образом из-за простоты производства и цены, гидразин + соединения азота – из-за эффективности и стабильности хранения.

Важнейшая характеристика любой РН – вес полезной нагрузки, который она способна забросить на низкую околоземную орбиту (НОО). Исходя из нее, выделяют следующие классы РН:

1. **Сверхлегкий** – полезная нагрузка не превышает нескольких десятков килограммов, например, «Электрон» и японская РН «СС-520».
2. **Легкий** – РН могут выводить на орбиту массу до пяти тонн, к аппаратам этого класса относятся «Вега», «Фалькон 1», «Дельта 2».
3. **Средний** – от пяти до двадцати тонн. К этому классу относятся «Союз 2», «Атлас 5».
4. **Тяжелый** – к нему относятся ракеты, способные вывести на низко опорную орбиту от 20 до 100 тонн. К этому классу относятся «Протон-М» и «Дельта 4 хеви».
5. **Сверхтяжелый** – полезная нагрузка превышает 100 тонн. Этот класс представляют «Фалькон хеви» и разрабатываемый «Енисей».

Самой мощной и грузоподъемной из когда-либо построенных считается американская сверхтяжелая ракета-носитель «Сатурн-5». Она использовалась в программе «Аполлон» и могла вывести на НОО 140 тонн.

Ко всем космодромам на территории Российской Федерации доставка РН осуществляется при помощи железнодорожных составов. В настоящее время транспортировка РН до стартового комплекса производится с помощью маневренного тепловоза ТЭМ2.

Морской старт — плавучий космодром для запуска ракет модификации «Зенит-3SL» семейства «Зенит» международным консорциумом по эксплуатации космодрома «Морской старт». Точка старта располагается в акватории Тихого океана по координатам 0°00' с. ш. 154°00' з. д. вблизи Острова Рождества.

Доставка РН на Морской Старт осуществляется кораблем Sea Launch Commander, он производит загрузку РН в Калифорнии в порту Лонг-Бич, а затем осуществляет рейс к вышеупомянутой точке запуска. По пути судно производит расконсервацию и предстартовую подготовку РН. В начале 2020 года перебазирован на Дальний Восток в порт Славянка, расположенный в 50 км от Владивостока. По состоянию на конец апреля 2020 проект заморожен на неопределённый срок.

В связи с особенностями устройства экономики, то есть ее планового устройства, РСФСР в период строительства большинства вышеупомянутых космодромов, доставка всех необходимых для пуска РН компонентов, включая части самой РН, осуществляются на железнодорожном транспорте, ведь строительство ж/д инфраструктуры обходится дороже, но при качественном планировании эффективность такой логистической системы неоспорима.

На территории США принято доставлять РН из здания вертикальной сборки до места запуска с помощью сверхтяжелых автомобильных или гусеничных тягачей. Рассматривать транспортировку РН будем на примере «Crawler Transporter Marion».

Американцы не сразу пришли к такой схеме транспортировки, рассматривались и «горизонтальные» варианты, в том числе аналогичный нашему железнодорожный и доставка ракеты на барже по воде, по специально прорытому каналу. Благо запуск космических челноков осуществляется со стартовой площадки, которая располагается на побережье Атлантического океана, на мысе Канаверал. Но в итоге победил «мобильный метод», важным составляющим которого стал тягач.

В Соединённых Штатах Америки, опять же, из-за исторически обусловленных условий развития экономики, долгое время в принципе не существовало единой системы доставки РН до космодрома, и от ЦВС до стартовой площадки. С течением времени, приобретая практический опыт, США пришли к тому, что оптимальнее всего будет поручить доставку отдельных частей ракет частным подрядчикам на автотранспорте до космодрома. Сборка ракеты осуществляется в непосредственной близости от стартовой площадки в ЦСВ, где и происходит предстартовая подготовка РН. Транспортировка РН происходит с помощью гусеничных тягачей, которые перевозят ракету уже в готовом состоянии.

Список литературы

1. <https://vk.com/away.php?to=http://www.khrunichev.ru/main.php?id=23>
2. https://vk.com/away.php?to=https://nvo.ng.ru/notes/2004-12-03/8_rocket.html
3. <https://vk.com/away.php?to=https://www.roscosmos.ru/33/>
4. <https://vk.com/away.php?to=https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-k-pusku-raket-nositeley/viewer>
5. <https://vk.com/away.php?to=https://eugzolotuhin.livejournal.com/232631.html>
6. <https://vk.com/away.php?to=https://zen.yandex.ru/media/tomorrow/iz-chegosdelany-kosmicheskie-apparaty-i-rakety-metally-5c8f1c02fbd60d00b4cff21b>
7. <https://vk.com/away.php?to=https://spaceflightnow.com/2017/04/04/musk-previews-busy-year-ahead-for-spacex/>
8. <https://vk.com/away.php?to=http://www.kouzdra.ru/page/texts/dornberger/index.html>
9. <https://vk.com/away.php?to=http://www.khrunichev.ru/main.php?id=23>
10. https://vk.com/away.php?to=http://nvo.ng.ru/notes/2004-12-03/8_rocket.html
11. Ракеты-Носители (под общей редакцией С.О. Осипова) Москва - 1981

Животные в космосе. Иванова Варвара

9 класс, школа Франциско Санчес, г.Брага, Португалия

В данном исследовании рассказ пойдет о животных, которые когда либо бывали в космосе. Я постараюсь рассказать и привести как можно больше различных примеров и доказать важность экспериментов с животными.

Хлорелла в космосе Хлорелла – это одноклеточная водоросль, которая встречается повсюду: в морях, океанах, в пресных водоемах, на влажной почве и на коре деревьев. Она побывала в космосе одна из первых, еще в 1960 году, на беспилотном космическом корабле «Восток». Название получила за свою зеленую окраску (хлорос – зеленый). Главное богатство этого растения заключено в его клетке. Цитоплазма на половину состоит из белка, на одну треть – из сахара, а так же она содержит жир, витамины и минеральные соли. Это все те вещества, которые нужны для питания. Следовательно хлорелла интересует ученых как сырье для получения корма для человека и животных на космических станциях. Преимущество хлореллы заключается в следующем:

- Урожай хлореллы не дает отходов, что важно на космических станциях.
- Хлорелла служит источником кислорода на космических станциях и поглощает углекислый газ, выдыхаемый космонавтами.
- Хлорелла так быстро размножается, что в 1 литре воды получается до 55 грамм продукции в сухом виде.

Человеку для питания достаточно 500 грамм вещества хлореллы. Таким образом, на одного человека сосуд объемом 10 литров обеспечивает очищение воздуха и может служить в переработанном виде источником питания. На МКС приступили к уникальному эксперименту с биореактором, который образно называют «кормильцем» космонавтов. Планируется, что прибор создаст замкнутую систему жизнеобеспечения на корабле и восполнит 30% пищевых запасов. Водоросль *Chlorella vulgaris* будет перерабатывать углекислый газ, который выдыхают космонавты, в кислород и съедобную биомассу. Этот эксперимент был утвержден на 69-м Международном конгрессе аэронавтики.

Мушки дрозофилы в космосе. Мушки дрозофилы были самыми первыми живыми существами отправленными в космос. Их запустили американцы 20 февраля 1947 года на борту ракеты V2. Целью эксперимента было исследование влияния радиации на больших высотах. Мушки вернулись целыми и невредимыми в своей капсуле, которая успешно приземлилась с помощью парашюта. В дальнейшем мушек запускали еще не однократно для проведения более подробных экспериментов.

Мух запускали на МКС и смотрели, как насекомые реагируют на смену обстановки. Сначала в космос отправили десять личинок мух-дрозофил. За 20 дней пребывания в космосе и на МКС они стали взрослыми особями и дали потомство. Затем в космос запустили еще 45 особей – молодых самцов дрозофил. Они пробыли во внешнем пространстве 10 суток. После возвращения обеих «миссий» ученые сравнили показатели и поведение всех насекомых. Выяснилось, что у потомства, которое появилось на МКС, увеличена частота, длительность и скорость пробежек. Это означает, что полет в космос активизировал нервную систему мух, причем чем моложе была дрозофила в момент вылета в открытое пространство, тем сильнее космос влиял на ее активность.

Как долго муха живет с измененными параметрами и как при этом меняется генетический материал – ученым еще предстоит узнать.

Черви. Тысячи мелких червей собираются послать на задание в космос. Они помогут ученым изучить процесс потери людьми мышечной массы. Черви-нематоды имеют схожую мышечную структуру с человеческой. За 180 дней пребывания на МКС космонавты теряют около 40% мышечной массы. Исследователи надеются, что этот эксперимент поможет найти решения также и для таких проблем, как мышечная дистрофия и диабет.

Тараканы. Надежда — самка рыжего таракана, побывавшая в космосе на беспилотном космическом аппарате «Фотон М-3» с 14 по 26 сентября 2007 и ставшая первым земным животным, оставившим зачатое во время космического полёта потомство. Идея космического эксперимента с рыжими тараканами принадлежит студентам Воронежской государственной медицинской академии (ныне ВГМУ имени Н. Н. Бурденко), их проект прошёл конкурсный отбор, став одним из четырёх студенческих проектов, реализованных в орбитальной лаборатории «Фотон М-3». Надежда и остальные насекомые путешествовали внутри герметичного контейнера, а видеокамера снимала весь процесс полёта.

Пауки. Пауков запускали на МКС для того, чтобы проверить: как гравитация влияет на строительство паутины (оказалось, что пауки сначала немного теряются, но вскоре привыкают и начинают плести стандартные узоры из паутины).

Первый космический лифт

Российские ученые вместе с американскими коллегами из NASA 14 сентября 2007 года отправили на орбиту один уникальный космический аппарат — «Фотон-М3». Экипаж спутника напоминал Ноев ковчег – здесь были и монгольские мышипесчанки, и тритоны, и улитки, и ящерицы, и бабочки тутового шелкопряда, и даже обычные рыжие тараканы-прусаки. Вся эта компания провела в невесомости 12 суток, а программа научных экспериментов была, пожалуй, даже сложнее, чем у космонавтов-людей, — каждый день проводилось по два уникальных опыта.

Уникальным был и сам спутник, который стал первым рабочим воплощением идеи космического «лифта», о создании которого уже довольно долго рассуждают российские и американские конструкторы. На этот раз технологию «лифта» разработали студенты Самарского государственного аэрокосмического университета в сотрудничестве со своими сверстниками из европейских учебных заведений. Проект получил название YES-2 (Young Engineers Satellite — «Спутник молодых инженеров»).

После окончания программы экспериментов от био спутника под действием пружин была отделена специальная капсула под названием Fotino, массой около шести килограммов. Потом эту капсулу плавно спустили в верхние слои атмосферы на 30-километровом тросе, сделанном из сверхпрочного полиэтиленового волокна Дупеета. Потом трос был обрезан, а на высоте пять километров капсула выпустила парашюты и совершила мягкую посадку точно в заданном районе. В итоге испытание прошло успешно.

Черепахи. В рамках лунной программы СССР лётно-конструкторские испытания корабля 7К-Л1, названного в печати «Зонд-5», предусматривали изучить, как перегрузки повлияют на живые организмы. Успешный запуск корабля был осуществлён 15 сентября 1968 года. На борту беспилотного космического корабля находились живые объекты: две среднеазиатские черепахи, дрозофилы, хрущаки, традесканция с

бутонами, клетки Хела. Черепахи были выбраны в качестве подопытных животных, поскольку им не требуется оборудование для кормления в невесомости — они могут не есть и не пить в течение полутора недель. «Зонд-5» впервые в мире совершил облёт Луны с животными на борту и через 7 суток после старта, 21 сентября 1968 года, вернулся к Земле, войдя в атмосферу со второй космической скоростью и приводнившись в акватории Индийского океана. После возвращения на Землю черепахи были активными — много двигались, с аппетитом ели. За время эксперимента они потеряли в весе около 10 %. Исследование крови не выявило каких-либо существенных отличий у этих животных по сравнению с контрольными.

Аналогичные запуски с облётом Луны были выполнены на беспилотных кораблях «Зонд-6» (ноябрь 1968), «Зонд-7» (август 1969) и «Зонд-8» (октябрь 1970). Черепахи на борту «Зонда-6» погибли из-за падения спускаемого аппарата на Землю с высоты 5 км после нештатного отстрела парашюта. Черепахи, облетевшие вокруг Луны на «Зонде-7» и «Зонде-8», благополучно вернулись на Землю. СССР также запускал черепах в орбитальные полёты на борту беспилотного космического корабля «Союз-20» 17 ноября 1975 года (в ходе их был установлен 90-суточный рекорд пребывания животных в космосе) и на борту орбитальной станции «Салют-5» 22 июня 1976 года.

Тритоны. Других ученых больше заинтересовал эксперимент «Регенерация», в котором участвовало два десятка тритонов. Эти земноводные способны отращивать не только хвост, оторванный хищником, но и многие другие органы, поэтому перед полетом им были удалены часть сетчатки глаза и некоторые другие ткани. Судя по предварительным результатам, регенерация в условиях невесомости прошла успешно, хотя и с другой скоростью. Кроме того, изменилось и строение некоторых органов, которые в то же время полностью сохранили свое функциональное назначение. Даже новый хрусталик глаза, выросший взамен удаленного, не испытывает каких бы то ни было затруднений на этот счет. Также тритоны считаются самыми удобными для исследований. Они откладывают за раз много икринок, при этом они крупные и прозрачные. Уже в этих икринках можно наблюдать в специальных инкубаторах, как происходит развитие зародыша.

Рыбы оказались на борту МКС в 2012 году на корабле Союз ТМА-06М. Это были японские медаки, небольшие пресноводные рыбки, обычно обитающие на рисовых полях. Над ними ставили различные эксперименты, в первую очередь проверяя деградацию костей и атрофию мускулатуры. Хотя рыбки находились в воде, они всё равно испытывали эффект микрогравитации и плавали странными петлями вместо обычных линий. А вообще космических путешествий с рыбками было очень много, их запускали с 1973 до 2014 года.

Грызуны в космосе. Мыши, хомяки и морские свинки покидали пределы атмосферы для проведения экспериментов. Оказывается, что процесс старения ускоряется в условиях невесомости. В 2001 проводился эксперимент — мышам ввели белок остеопротегерин, который замедляет истончение костей. После этого их отправили на космическом корабле на МКС. Эксперимент прошёл успешно, вещество было усвоено. В дальнейшем результаты этого опыта пригодятся при колонизации космоса.

Кошка в космосе Чёрно-белая кошка Фелисент является единственным представителем вида, чей полёт в космос достоверно подтвержден. 18 октября 1963 года Фелисета, черно-белая кошка, найденная на улицах Парижа, стала первым космонавтом в истории Франции. Запуск кошки осуществил французский Учебный и на-

учно-исследовательский центр авиационной медицины (СЕРМА). Ракета-носитель Véronique AG1 стартовала с космодрома Хаммагир и менее чем за 15 минут поднялась на высоту 160 км. Здесь произошло отделение капсулы с кошкой. Через 13 минут 13 секунд капсула благополучно спустилась на парашюте на землю, где была найдена поисковой командой. Для контроля состояния кошки во время полёта ей в мозг были имплантированы электроды. После полёта она была доставлена в СЕРМА, где ее изучали в течение двух-трех месяцев. Для дальнейшего продолжения исследований она была усыплена.

Обезьяны. Обезьяны запускались в космос чуть ли не чаще грызунов. Там бывали резус-макаки, макаки-крабоеды, свинохвостые макаки и обыкновенные беличи обезьяны. Первыми обезьянами в околоземном пространстве были резус-макаки. Запуски проводили США с 1948 по 1950 года.

Первым шимпанзе в космосе был Хэм. 31 января 1961 года Хэм был помещён в космический корабль «Меркурий-Редстоун-2» и запущен в космос с космодрома на мысе Канаверал. Это был суборбитальный полёт. Корабль достиг высоты 157 миль (253 км). Полёт продолжался 16 минут 39 секунд. Дальность полёта — 422 мили (679 км). Хотя в кабине корабля упало давление воздуха, Хэм не пострадал от этого, так как был одет в скафандр. В течение полёта Хэм, в ответ на каждую вспышку синего цвета, должен был не позднее пяти секунд передвинуть рычаг, если бы он этого не сделал, то получил бы удар электрическим током в подошвы ног. Хэм выполнил своё задание. Реакция Хэма в космосе была в среднем только на 0,02 секунды хуже, чем на Земле. Хэм подтвердил, что в космосе он может выполнять свои задания так же, как и на Земле. Корабль «Меркурий» с Хэмом на борту приземлился в Атлантическом океане и был поднят на спасательное судно. Хэм провёл следующий остаток жизни в Вашингтонском зоопарке, умерев в 26 лет.

Следующим был Энос — он побывал на орбите аж дважды, и оба раза удачно. Энос стартовал в космос на корабле «Меркурий Атлас 5» 29 ноября 1961 года и стал первым шимпанзе на орбите.

Собаки в космосе. Первыми собаками, совершившими суборбитальный полет 22 июля 1951 г. были Дезик и Цыган.

Лайка – первое живое существо с Земли, побывавшее на орбите и, вероятно, самое известное. Она была отправлена в космос на борту Спутника-2 3 ноября 1957 г. Собака погибла во время полета – через 5-7 часов после старта она умерла от перегрева, хотя предполагалось, что она проживет около недели. Возвращение Лайки на Землю не планировалось.

Белка и Стрелка стали первыми животными, совершившими орбитальный полет и вернувшимися на Землю живыми. Старт состоялся 19 августа 1960 года на борту Спутника-519, полет продолжался более 25 часов, за это время корабль совершил 17 полных витков вокруг Земли. Их сопровождали серый кролик, сорок мышей, две крысы, мухи и несколько растений и грибов. Все пассажиры выжили и приземлились целыми и невредимыми. Собаки дожили до глубокой старости и умерли своей смертью, а у Стрелки даже было потомство в виде 6 щенков.

Чернушка побывала на орбите 9 марта 1961 г. с манекеном космонавта по прозвищу Иван Иванович, мышами и морской свинкой. Манекен был выброшен из капсулы при входе в атмосферу и без повреждений приземлился с парашютом. Чернушка приземлился в капсуле в целостности и сохранности.

Звездочка полетела 25 марта 1961 г. с деревянным манекеном, имитирующим космонавта. Это был последний полет перед историческим полетом Гагарина 12 апреля. Как и в случае с Чернушкой, манекен выбросили, а собака осталась внутри капсулы. Она приземлилась невредимой (и манекен был найден).

Ветерок и Уголек взлетели 22 февраля 1966 г. на борту «Космоса 110» и пробыли на орбите 22 дня. Это по-прежнему самый продолжительный полет, выполняемый собаками по сей день.

Выводы:

До полётов людей в космос, в целях изучения биологического воздействия орбитальных и суборбитальных полётов на живой организм, в космос запускали животных, в том числе наиболее близких человеку по физиологии обезьян.

До первого полёта человека в космос полёты животных имели цель проверить, могут ли будущие космонавты выжить после полёта, и если да, то как полёт может сказаться на их здоровье.

В эпоху пилотируемой космонавтики животных посылали в космос для изучения различного рода биологических процессов, эффектов микрогравитации и в других научно-исследовательских целях.

Секция «Космическая техника и технологии»

Астронавигация МКА по датчикам солнца. Гавриленко Ростислав

8 класс ЧОУ «Школа разговорных языков», Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Г.А.

Считается, что датчики солнца являются одной из самых простых и надежных систем ориентации в космическом пространстве. Наш МКА будет оснащен датчиками магнитного поля, системой GPS, гироскопом и акселерометр. При этом значимость и важность системы солнечных датчиков переоценить сложно.

История датчиков солнечной ориентации

«Маринер-4». Автоматическая межпланетная станция программы НАСА Маринер Марс, была запущена в 1964 году.

В данном проекте была воплощена идея ориентации спутника по звездам. Тогда звездные датчики представляли собой фотоэлементы с небольшим полем зрения, которые умели наводиться только на одну яркую звезду. Поэтому аппарат ориентировался на Солнце и на яркую звезду Канопус. Идея оказалась успешной, хоть и вызвала проблемы при наведении на Канопус.

Сейчас технический прогресс, фактически, создал новый класс устройств. Современные звездные датчики используют матрицу фотоэлементов, работают в паре с компьютером с каталогом звезд и определяют ориентацию аппарата по тем звездам, которые видны в поле их зрения.

На нашем аппарате в качестве солнечного датчика будет установлен Фоторезистор. Это полупроводниковый прибор, изменяющий величину сопротивления при облучении. На нашем аппарате будут установлены 8 фоторезисторов, расположенных по четырём осям.

В таблице 1 приведены характеристики разных моделей фоторезисторов, которые могут быть применены в нашем МКА.

Явление изменения электрического сопротивления полупроводника, обусловленное непосредственным действием излучения, называют фоторезистивным эффектом, или внутренним фотоэлектрическим эффектом. Эффект был открыт 1887 г. Герценом, но формула и объяснение нашлись лишь в 1905 благодаря теории относительности Альберта Эйнштейна.

$h\nu = \varphi + \frac{m v_m^2}{2}$ где h - постоянная планка, ν - частота падающих фотонов с энергией $h\nu$, φ - работа выхода (минимальная энергия, необходимая для удаления электрона из вещества)

$\frac{m v_m^2}{2}$ максимальная кинетическая энергия выходящих фотонов

Настройка и подключение

Изначально на МКА была запланирована к использованию плата Raspberry Pi, но в силу технических особенностей был применен альтернативный метод — симуляция работы платы Arduino с солнечным датчиком. При изменении симуляции яркости была получена градация результатов, что подтверждает работоспособность выбранного метода.

Таблица 1. Характеристики разных моделей фоторезисторов

Model	Max voltage (VDC)	Max Power (mW)	Operating Temperature (?)	Spectral peak (nm)	Light resistance (10Lux)	Dark resistance (MO)	100 ? 10	Response time mS		Resistance illumination
					(KO)	(MO)		Rise	Down	
GL5516	150	90	-30~+70	540	5--10	0.5	0.5	30	30	2
GL5528	150	100	-30~+70	540	10--20	1	0.6	20	30	3
GL5537	150	100	-30~+70	540	30-50	3	0.7	20	30	4
GL5539	150	100	-30~+70	540	50-100	5	0.8	20	30	5
GL5549	150	100	-30~+70	540	100-200	10	0.9	20	30	6

Калибровка

После вывода КА на орбиту требуется его калибровка — нужно понять какие данные поступают, отсеять ложные данные. Ложными данными могут быть, к примеру, сгорание космического мусора в верхних слоях атмосферы. Калибровка всегда вызывает большие затруднения, особенно, когда речь идет о калибровке в космосе. Так в 1964 году, уже упоминавшийся «Маринер-4», отправленный к Марсу, долго не мог навестись, а потом ещё сбивался из-за ложных сигналов, как раз-таки, поступающих от сгорания космического мусора.

Проблемы и перспективы

Хоть нам еще предстоит много работы в данной области, например, разработка алгоритмов отсеивания ложных данных или алгоритм для перевода системы координат по отношению к Солнцу в систему координат по отношению к Земле. Мы уже сейчас можем сказать что ориентация по датчикам солнца возможна.

Таким образом на данный момент решены задачи:

- изучен опыт использования солнечных датчиков в КА.
- описаны принципы работа солнечных датчиков.
- проведена симуляция работы платы Arduino с датчиком освещённости.
- рассмотрена проблематика калибровки КА с использованием солнечных датчиков.

Все прочие задачи также будут решены, а цели достигнуты.

Гальваническая вестибулярная стимуляция. Голубев Егор

11 класс ГБОУ СОШ № 219, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Щеголев Н.А.

Идея проекта состоит в том, что можно симулировать положения человека в пространстве не переворачивая его физически, а воздействуя через электроды на вестибулярный аппарат.

Цель работы – ознакомиться с процессом стимуляции вестибулярного аппарата.

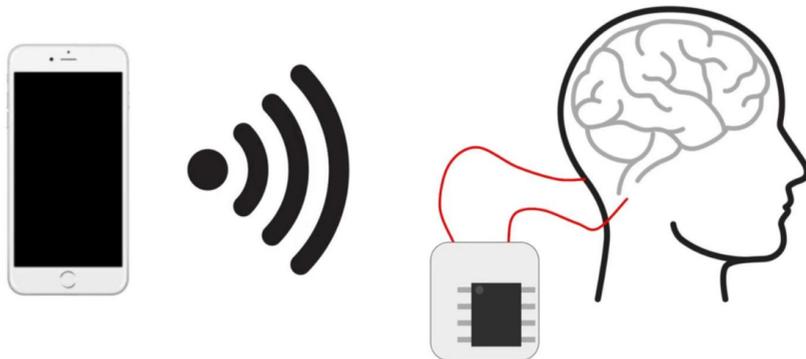
Задачи работы:

1. Изучение предметной области и определение термина (GVS)
2. Объяснение принципа работы данной системы
3. Анализ возможностей и принципов применения

Гальваническая вестибулярная стимуляция – это процесс отправки специфических электрических сообщений нерву во внутреннем ухе, который поддерживает наше равновесие.

Принцип действия

Подача тока на гальванический нерв за ухом. Это небольшое количество тока стимулирует нерв и заставляет мозг верить, что голова и тело находятся в другом положении чем они есть на самом деле.



Основные компоненты системы:

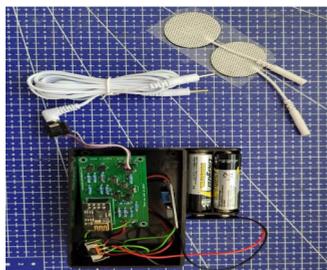
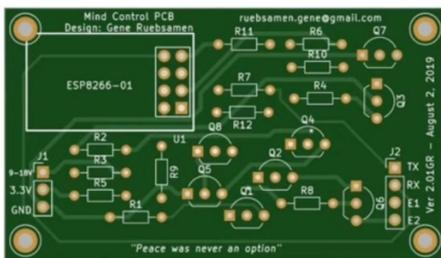
- Человек,
- Мобильное приложение (для упрощения управления),
- Соединение Wi-Fi к управляющему оборудованию

Требования к оборудованию управления:

- Для безопасности подаваемый ток ограничен до ~3 mA
- Недорогой и простой в сборке
- Наличие сети Wi-Fi
- Портативный и на батарейках

Компоненты:

- универсальный соединитель;
- выключатели и разъединители в силовых цепях;
- резисторы и обозначение разрешающей способности в компьютерной графике;
- микрочип Wi-Fi со встроенным сетевым программным обеспечением TCP/IP и возможностью микроконтроллера.



Reference	Quantity	Value	Footprint
J1	1	Conn_01x03_Male	Pin_Headers:Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm
J2	1	Conn_01x04_Male	Pin_Headers:Pin_Header_Straight_1x04_Pitch2.54mm
Q4 Q6 Q1 Q2	4	2N3906	TO_SOT_Packages_THT:TO-92 Inline_Wide
Q5 Q7 Q8 Q3	4	2N3904	TO_SOT_Packages_THT:TO-92 Inline_Wide
R1	1	5.6k	Resistors_ThroughHole:R_Axial_DIN0204_L3.6mm_D1.6mm_P7.62mm_Horizontal
R11 R12 R5 R6 R7 R10	6	5.6K	Resistors_ThroughHole:R_Axial_DIN0204_L3.6mm_D1.6mm_P7.62mm_Horizontal
R3	1	220	Resistors_ThroughHole:R_Axial_DIN0204_L3.6mm_D1.6mm_P7.62mm_Horizontal
R8 R4	2	12k	Resistors_ThroughHole:R_Axial_DIN0204_L3.6mm_D1.6mm_P7.62mm_Horizontal
R9 R2	2	1.8k	Resistors_ThroughHole:R_Axial_DIN0204_L3.6mm_D1.6mm_P7.62mm_Horizontal
U1	1	ESP-01v090	ESP8266:ESP-01
-	1	MT3608 Boost Module	-

Возможности применения:

- Сенсомоторная реабилитация
- Возможность моделирования перегрузок в кабине пилота

Список источников:

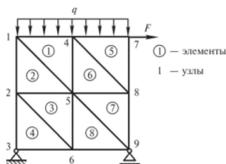
1. <https://www.nbcnews.com/id/wbna9816703> статья 2005
2. Science direct (статья о GVS)
3. Using Galvanic Vestibular Stimulation to Sense Abstract Data (статья)

Применение метода конечных элементов для прочностных расчётов. Шелковский Роман

10 класс ГБОУ СОШ № 664, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Купорова М.А.

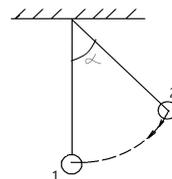
Суть метода конечных элементов



Наша задача исследовать на прочность какой-то объект, пусть это будет обычная стальная пластина. Под воздействием силы деформация этой пластины в разных участках будет разной, следовательно, мы делим ее на более мелкие элементы, что и называются конечными элементами. Эти элементы связаны узлами, они и помогают сохранить целостность объекта. Нумерация конечных элементов и узлов произвольна.

Прочность – это предел текучести объекта, а то есть допустимое значение, при котором максимальная нагрузка не будет влиять на дальнейшую деформацию. Для дальнейших расчетов, нам нужно узнать несколько исходных данных. Материал объекта влияет на предел текучести, так, например, высокопрочная сталь будет в разы прочнее магнитных сплавов.

Помимо этого важно указать степень свободы. Степень свободы характеризуется перемещением объекта по осям X, Y и Z. Найти ее можно благодаря минимальному количеству переменных. Рассмотрим движение маятника: чтобы узнать степень свободы металлического шарика, мы можем сравнить его координаты в точке 1 и в точке 2. Но такой способ нахождения не эффективен, ведь достаточно угла вращения.

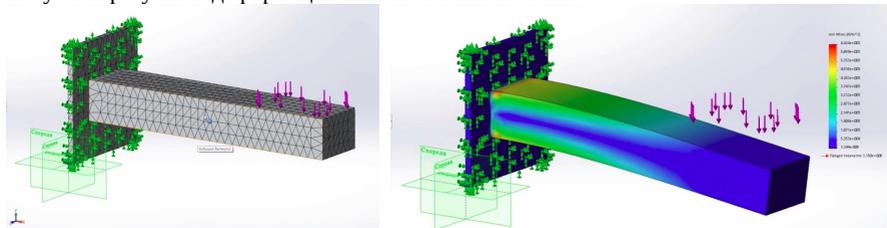


Степень свободы можно ограничивать заделками. Бывают заделки жесткие. В данном случае объект лишен движения по осям координат и вращения, а также объект будет опорой. Также существуют шарнир, здесь уже существует вращательное движение, самым ярким примером будут двери.

Чтобы исследовать объект на прочность, мы должны понять, как он будет выглядеть. Возьмем за пример стальную балку. Теперь выделим область, на которую зададим нагрузку, а именно вес этой конструкции, например 10 кг.

Итак, все исходные данные имеются, и можно приступать к самому методу.

Делим данную нам балку на конечные элементы. Для этого создаем сетку на поверхности объекта, эта сетка и есть конечные элементы. Далее проводим расчет, и получаем результат деформации нашей стальной балки.



Численные и аналитические методы

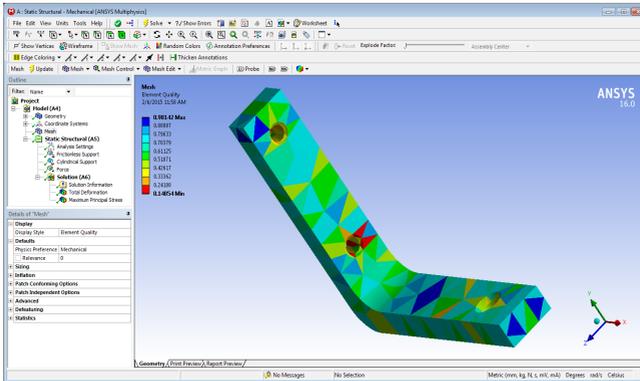
Собственно, как эти расчеты проходят. У нас есть функции конечных элементов, но проводить расчеты с ними очень сложно, поэтому мы заменяем их функции на более простые, это действие называется аппроксимация.

Обычно для решений уравнений используют аналитический метод, но когда неизвестных слишком много, используют численный метод. Мы ставим определенное ограничение, и в этой области находится корень. Помимо этого численный метод позволяет сводить сложную задачу к линейному уравнению с таблицей определенных значений (треугольной матрицей)

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Программное обеспечение для метода конечных элементов

Естественно решать такие уравнения человеку очень сложно и долго. Благодаря современным технологиям существует множество программ, значительно упрощающие этот процесс. Например, ANSYS.



Метод конечных элементов значительно упрощает прочностные расчеты, а благодаря современным компьютерам и численному методу, все эти вычисления проводятся очень просто и быстро.

Список источников

1. Маковкин Г.А., Лихачева С.Ю. Применение МКЭ к решению задач механики деформируемого твердого тела
2. Павленко А.П., Никишин В.Н. Аналитические и численные методы прочностного анализа и проектирования автомобильных конструкций
3. Фокин В.Г. Метод конечных элементов в механике деформируемого твердого тела
4. Виды нагрузок и их классификация – studref.com
5. Прочность – isopromat.ru
6. Предел текучести – dic.academic.ru

Использование воздушных шаров для сбора космического мусора. Коротеев Андрей

**10 класс МАОУ «Гимназия» городского округа,
г. Урюпинск Волгоградской области**

Научный руководитель: Думанова Н.Б., Котова Е.А.

Космический мусор, ступени ракет, разрушенные спутники и вещи, потерянные во время выхода людей в открытый космос, движутся вокруг Земли. В настоящее время по разным оценкам в районе низких околоземных орбит вплоть до высот около 2000 км находится до 5000 тонн техногенных объектов. Из них только порядка 10 % (около 8600 объектов) обнаруживаются, отслеживаются и каталогизируются наземными радиолокационными и оптическими средствами и только около 6 % отслеживаемых объектов — действующие.

Эффективных практических мер по уничтожению космического мусора на орбитах более 600 км (где не сказывается очищающий эффект от торможения об атмосферу) на настоящем уровне технического развития человечества не существует.

Вместе с тем актуальность задачи обеспечения безопасности космических полетов и снижения опасности для объектов на Земле при неконтролируемом вхождении космических объектов в плотные слои атмосферы и их падении на Землю стремительно растет.

Оптимальным решением может стать крупный воздушный шар, закреплённый в сложенном состоянии на борту спутника. Когда последний исчерпает свои возможности, шар должен наполниться гелием. Большая оболочка создаст измеримое аэродинамическое сопротивление даже в разреженных остатках атмосферы. Воздушный шар уводит спутник с начальной орбиты и заставляет сгореть в атмосфере.

Цель работы: доказать преимущество использования воздушных шаров для сбора космического мусора над другими мерами обеспечения безопасности космических полётов в условиях техногенного загрязнения околоземного пространства.

Доктор Кристен Гейтс (Kristen Gates) предоставила на Конференции специалистов по Астродинамике AIAA (AIAA Astrodynamics Specialists Conference) свою простую и легкорезализуемую идею, названную GOLD (Gossamer Orbit Lowering Device). GOLD представляет собой огромный воздушный шар, размером с футбольное поле, изготовленный из легкого и тонкого, но сверхпрочного блестящего материала «госсамер», подобного материалу из которого изготовлен первый в мире солнечный парус. Устройство в свернутом состоянии занимает объем небольшого чемодана, который доставляется на орбиту в качестве сопутствующего груза любой ракетой-носителем. В сложенном виде такими аэростатными системами — общим весом 36 кг — должны, по идее разработчиков, комплектоваться все запускаемые спутники. Незадолго до завершения миссии начнется наполнение оболочки гелием или другим газом. Таким образом, появится дополнительное сопротивление, что позволит ускорить процесс вхождение в атмосферу. Заполненный газом шар во много раз увеличивает аэродинамическое сопротивление, сталкиваясь с редкими молекулами атмосферы, которые находятся в ближайшем околоземном пространстве. Это приводит к замедлению скорости орбитального движения, что в конечном счете вызывает падение мусора на Землю, где он сгорает в верхних слоях атмосферы.

37-метровому шару понадобится всего лишь один год, чтобы перетящить 1200-килограммовый спутник со стартовой орбиты в 830 километров на высоту, достаточной для того, чтобы сгореть в атмосфере. Без шара, на это уйдут века.

Проект GOLD обладает рядом неоспоримых преимуществ перед другими аналогичными предложениями. Изготовление таких устройств недорого, эти устройства могут сразу встраиваться в верхние ступени ракет, препятствуя появлению новых единиц космического мусора. И, даже если оболочка воздушного шара будет повреждена осколками космического мусора, по ее жесткости должно хватить для успешного завершения основной функции устройства.

В целом у проблемы космического мусора как у всякой сложной и актуальной проблемы существует несколько измерений: научное, техническое, юридическое, экологическое и пр. Несмотря на то, что эта тематика привлекает внимание многих национальных исследовательских центров, космических агентств и с различной степенью углубленности периодически обсуждается на многочисленных комитетах и комиссиях международных организаций, таких как Международная астронавтическая федерация (IAF), Комитет по Исследованию Космического пространства Международного совета Научных союзов (COSPAR), Международном телекоммуникационном союзе (ITU), Международном институте космического права (ISJ) и других, представляется, что в последнее время совместная скоординированная деятельность двух международных органов в «техническом» и «политико-правовом» измерениях данной проблемы вывела её понимание на качественно новый уровень. Это Межагентский координационный комитет по космическому мусору (IADC) и Научно-технический подкомитет Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях (STCS UN COPUOS).

Список использованных источников

1. Бурмакин А.Л. Электромагнетизм космических тел и его влияние на движение объектов в пространстве. Экскурс в проблему, Либроком, 2010
2. Рыхлова Л.В., Шустов Б.М. Астероидно – космическая опасность: вчера, сегодня, завтра, Москва, Физматлит, 2010
3. Смирнов А.В. Учёные отмечают рост объёма опасного космического мусора, Известия, № 3, 03.02.20011
4. Юбеляккер Э. Планеты и космические полёты, Москва, Мир книги, 2010
5. www.synergetis.ru
6. www.inopressa.ru
7. www.wikipedia.ru
8. www.chaskor.ru/news/zashchita_ot_kosmicheskogo_musora

Космический лифт – один из безопасных способов космического туризма. Жоглов Александр

**10 класс МАОУ «Гимназия» городского округа,
г. Урюпинск Волгоградской области**

Научный руководитель: Думанова Н.Б., Котова Е.А.

Возможно, уже в 2050 году в космос можно будет добраться на лифте – концепт этого транспортного средства представила японская компания Obayashi Corporation. Этот лифт будет вести с Земли на космическую станцию, находящуюся на высоте 36 тысяч километров. А вот длина троса составит 96 тысяч километров. Нужно это для того, чтобы создать орбитальный противовес. В дальнейшем он может быть использован для продления маршрута лифта. Лифт может двигаться со скоростью 200 километров в час и нести в себе одновременно 30 человек. Так что для достижения конечной цели этому транспортному средству понадобится 8 суток. На космической станции же расположатся лаборатории и жилые помещения. Стоимость запуска одного человека при начале работы космического лифта сократится в разы.

Цель работы: рассмотреть возможность создания «космического лифта» и проблемы, связанные с осуществлением данного проекта.

Для реализации цели рассмотрены устройства космического лифта, описание действия лифта в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта, провели анкетирование на предмет знания о космическом лифте.

Юрий Арцутанов был первым, кто предложил идею кабельного космического транспорта для людей и грузов как альтернативу ракетам. Канатная дорога в космос проложена! Теперь герметичные фуникулерчики и электровозы побегут по «переплетениям ажурных нитей» вертикально вверх — к орбите. Плавное наращивание скорости и плавное же торможение помогут избежать перегрузок, характерных для отрыва ракеты. После нескольких часов путешествия со скоростью 10-20 километров в секунду последует первая остановка — в точке равновесия сил, где раскинувшаяся в невесомости перевалочная станция откроет гостям двери молочных баров, ресторанчиков, комнат отдыха — и замечательный вид на Землю из иллюминаторов Колеса Обзора. После остановки электровоз-фуникулер не только сможет двигаться без затрат энергии, так как его будет отбрасывать от Земли центробежная сила, но и, вдобавок, генерировать двигателем, переключенным в режим динамо-машины, необходимое для возвращения электричество. Вторую — и конечную — остановку предлагалось сделать на расстоянии 60 000 километров от Земли, где равнодействующая сил сравняется с силой тяжести на земной поверхности и позволит создать на "конечной станции" искусственную гравитацию. Здесь же, на краю длиннейшей канатной дороги, будет располагаться настоящий орбитальный космодром. Он, как и полагается праче, станет разбрасывать по Солнечной системе космические корабли, придавая им солидную скорость и назначая напрямую зависящую от времени суток траекторию. Главная проблема космического лифта – это не сам лифт, а трос, на котором тот будет подниматься и опускаться.

Второе дыхание идея космического лифта получила с появлением в 1991 году принципиально новых материалов — углеродных нанотрубок. Это протяженные цилиндрические структуры диаметром в считанные нанометры. Для начала будет со-

здана затравочная лента шириной 20 сантиметров, длиной 100 000 километров и весом в 990 килограммов, сплетенная из углеродных волокон, и потому такая же тонкая. На геосинхронную орбиту груз массой почти тонну будет доставлен при помощи четырех ракет и магнитодинамической плазменной верхней ступени. Свободный конец затравочной ленты будет опущен в атмосферу, после чего его закрепят на наводной платформе в экваториальных водах Тихого океана. Снизу вверх по затравочной ленте побежит "паук", который понемногу будет наращивать ширину ленты из имеющегося на его борту карбонового запаса. После двух лет и пяти месяцев непрерывной работы "пауков" лента станет достаточно прочной, чтобы выдержать повреждения, наносимые атомарным кислородом и метеоритами в верхних слоях атмосферы, и вес «паука» погабаритней — той самой лифтовой кабинки грузоподъемностью, ни много, ни мало, 20 тонн!

Создание космического лифта пока находится за пределами возможностей современных технологий, и нет полной ясности, удастся ли со временем решить все проблемы, стоящие перед разработчиками. А потому нет и однозначного ответа на вопрос, стоит ли вкладывать серьезные деньги в проекты космических лифтов или лучше потратить их на дальнейшее развитие ракетной техники. Целый ряд серьезных проблем остается и после успешного построения космического лифта — на стадии эксплуатации. Определенное беспокойство специалистам, следящим за целостностью нитей, может доставлять различный космический мусор. Грозы с ураганами или обледенение могут повредить нижний, самый тонкий участок троса, а поскольку сверху он только утолщается, нельзя восстановить обрыв, просто немного приспустив трос. В число возможных бед включают и собственные колебания гигантской «струны», которые могут привести к ее разрушению. У проблемы построения дороги на небо есть также определенные военные и политические аспекты. Достаточно представить, насколько привлекательной мишенью для террористов станет такое гигантское хрупкое сооружение! Допустив на минуту, что все сложности удалось обойти, и посчитав возможную выгоду от этого предприятия, мы сразу поймем энтузиазм NASA. Ведь с приходом лифтов себестоимость поднятия килограмма на высоту геостационарной орбиты составит от нескольких долларов до сотен долларов. Сравните это с тысячами и десятками тысяч долларов за килограмм при современных ракетных технологиях. Главное достижение конкурсов от NASA заключается в том, что они доказали саму возможность создания космического лифта. Obayashi Corporation же обещает запустить это необычное транспортное средство уже к 2050 году.

Список использованных источников

1. Козлов В. А. Ещё раз о космическом лифте. Физика. Первое сентября №5. 2007 год, с. 21-22.
2. Порфирьев В. В. О космическом лифте Ю. В. Арцутанова. Физика. Первое сентября №1. 2007 год. 17-20.
3. www.paranormal-news.ru
4. <http://www.spaceward.org>
5. <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/2989/>
6. <http://www.russian-bazaar.com/Article.aspx?ArticleID=6781>
7. http://ru.wikipedia.org/wiki/Космический_лифт
8. <http://galspace.spd.ru/nature.file/lift.html>
9. <http://www.kp.ru/daily/23472.3/37380>

Маглёв – разновидность транспорта для запуска искусственных спутников. Данилова Александра

**10 класс МАОУ «Гимназия» городского округа,
г. Урюпинск Волгоградской области**

Научный руководитель: Думанова Н.Б., Котова Е.А.

Чтобы упростить запуск космических кораблей на низкую околоземную орбиту (НОО), два исследователя разработали технологию маглев (магнитная левитация), для доставки грузов на высоту в сотни километров над поверхностью Земли. Хотя этот концепт звучит несколько фантастически, исследователи утверждают, что потенциальная выгода для всего человечества намного превышает затраты.

Предложенная система запуска, получившая название Startram, не включает в свой состав ракеты и не требует ракетного топлива. В ее основе лежит разгонный двигатель, также известный под названием электромагнитная катапульта, которая действует по принципу пушки Гаусса, магнитно разгоняя намагниченный контейнер с грузом. Но как сообщают разработчики системы Startram, она может быть создана с использованием доступных уже сегодня технологий и при этом будет коммерчески выгодна. Проектировщиками выступили доктор Джеймс Поуэлл, который является одним из изобретателей поездов на магнитной подушке, и доктор Джордж Майс, аэрокосмический инженер.

Цель работы: Проанализировать возможность создания кольца из сверхпроводящих магнитов, с помощью которого можно запускать спутники.

Сама идея изготовления поезда, передвигающегося на магнитной подушке не так уж нова. Впервые о создании подобного подвижного состава изобретатели стали задумываться еще в самом начале XX столетия, однако по ряду причин воплощение данного проекта осуществить не удавалось на протяжении довольно длительного времени.

Последующая модель маглева, созданная в 1979 году, «Трансрапид-05» вмещала уже до 68 пассажиров и двигалась по пассажирской линии города Гамбурга, имеющей протяжённость в 908 м, со скоростью 75 км/ч.

Параллельно на другом конце континента, в Японии, в том же 1979 году был запущен маглев модели «МЛ-500», способный развить скорость аж до 517 км/ч.

Маглев (или попросту поезд на магнитной подушке) – это разновидность транспорта, управляемого и приводимого в движение посредством силы магнитного поля. При этом маглев не касается железнодорожного полотна, а «левитирует» над ним, удерживаемый искусственно созданным магнитным полем. При этом исключается трение, тормозящей силой выступает только аэродинамическое сопротивление.

Огромное кольцо из сверхпроводящих магнитов позволит запускать на орбиту спутники. Планируется запускать 10-килограммовые спутники на орбиту.

Преимущество круговой дорожки состоит том, что спутник может быть постепенно ускорен в течение нескольких часов. Принцип работы такой же, как у ускорителей частиц для физических экспериментов. Диаметр кольца 2 км. Но первоначально выгоднее построить испытательное кольцо диаметром 20 – 50 м.

Спутники будут заключены в капсулу аэродинамической формы или в аппарат подобный локомотиву типа «Трансрапид», которая защищала бы от интенсивной теплоты при запуске.

В поезде на магнитной подушке сверхпроводящие катушки с током, размещенные на дне вагона, индуцируют ток в алюминиевых катушках на полотне дороги. Отталкивание сверхпроводящих катушек и катушек на полотне дороги поднимает вагон под землей. Движение поезда вызывается взаимодействием сверхпроводящих катушек, расположенных вдоль стенок вагона, и катушек внутри ограничительных бортиком полотна дороги. Когда аппарат будет ускорен до скорости 10 км/с, лазерные и пиротехнические устройства будут использоваться, чтобы отделить его от рельсов и направить в туннель с направляющими, имеющими наклон 300. При этом скорость аппарата понизится до 8 км/с из-за трения со стенками туннеля. Ракета в задней части аппарата используется для того, чтобы корректировать траекторию спутника и поместить его на нужную орбиту.

Если бы кольцо начало запускать сотни спутников в год, то это было бы дешевле, чем обычные запуски ракет. Стоимость вывода грузов на орбиту должна снизиться при этом до 745 долларов за 1 кг при 300 запусках в год, и до 189 долларов при 3000 запусках в год. Сегодня это дороже более, чем в 100 раз.

Были определены основные характеристики двухступенчатой ракеты, предназначенной для сообщения спутнику, помещенному на искусственный спутник Земли, весом $q=10$ кг скорости $v_z=8100$ м/с. Таким образом, двухступенчатая ракета, имеющая вполне реальные характеристики двигателей и конструкций, при стартовом весе около 1,52 т и суммарном расходе топлива 1,19т, способна доставить на орбиту спутник и сообщить там скорость полета, необходимую для свободного вращения вокруг Земли.

Исследователи Джеймс Поуэлл и Джордж Майс предложили к рассмотрению две модели маглева: грузовая версия (Generation 1), создание которой обойдется в приблизительно 20 миллиардов долларов и займет 10 лет, а также пассажирскую версию (Generation 2), которая будет стоить около 60 миллиардов и потребует на свое создание 20 лет.

В согласии с их планами, длина магнитных путей составит 1609 километров, достигая в высоту 20 километров. Весь путь будет заключен в вакуумный туннель, чтобы избежать возникновения ударных звуковых волн, которые возникают при достижении сверхзвуковых скоростей выше 9 км/с.

Список использованных источников

1. Сверхпроводники вместо ракет, Новости компьютеры, 10.10.06, «Физика в школе», № 7, 2007
2. Физические основы ракетного оборудования/ авторский коллектив Алешков М.И. и др. Москва, Воениздат, 1972
3. Stanford's Plasma Wakefield Acceleration Experiment: www.stac.stanford.edu/9rp/e164/index.html
<http://lenta.ru/articles/2011/06/08/maglev>

Программа для расчёта скорости орбитальных аппаратов вокруг космических объектов. Щербакова Арина

10 класс МБОУ Гимназия № 1, МБУ ДО «ДДЮТ», г. Новомосковск

Научный руководитель: Николаева Н.В.

Цель работы: составить программу для расчёта скорости орбитального аппарата для различных космических объектов.

Работа направлена на облегчение расчёта скорости космического аппарата для пользователя.

Задачи:

- разработать алгоритм для расчётов параметров орбиты;
- изучить условия различных космических объектов;
- изучить диапазон орбит, на которых можно запустить; космический аппарат;
- составить таблицу постоянных величин для формулы;
- составить руководство для пользователя;
- разработать программу.

В своей работе я затрону 3 космических объекта, наиболее близких к Земле и представляющий максимальный интерес для изучения и освоения.

Луна — предмет для изучения процессов формирования планет. Луна — маленькое, не динамическое планетарное тело, и её внутреннее состояние в значительной степени сохранилось с ранних дней формирования Солнечной системы. Простое установление дат образования различных кратеров на Луне, может помочь представить полную картину изменения метеорных потоков в окрестности Земли за длительный промежуток времени. Из-за воздействия атмосферы, история воздействия метеоров на поверхности Земли потеряна. На Луне эта картина метеорной активности осталась неповреждённой. Изучение этой истории может дать дополнительные сведения о развитии климата и жизни на Земле.

Главная цель исследования Марса – поиск жизни или ее следов на соседней с нами планете. Сегодня всё больше ученых склоняются к мысли, что Марс несколько миллиардов лет назад обладал экосистемой, схожей с земной. Очевидно, что под воздействием каких-то внешних факторов магнитное поле, защищавшее планету от солнечного ветра, было разрушено, а поверхность Марса со временем выжжена.

Венера долгое время оставалась для астрономов «планетой загадок». Плотно окружённая облаками, она к тому же не имела спутника. Венера похожа на Землю. Именно это во многом определило высокий интерес к изучению Венеры как планеты земной группы. Обе планеты-сестры имеют практически одинаковый размер, плотность, а следовательно, и близкий состав. Обе планеты получают примерно одно и то же количество тепла от Солнца.

Для расчёта скорости использована следующая формула:

$$v = \sqrt{g*(R + h)}.$$

Некоторые значения уже внесены в программу:

КО	g-гравитационная постоянная	R-радиус планеты
Луна	1,6	1738000
Марс	0,42	3396000
Венера	3,27	6052000

Программа находится на самой начальной стадии разработки.

Чтобы запустить расчет скорости пользователю нужно:

- 1) Выбрать космический объект (1-Луна; 2-Марс;3-Венера) и ввести цифру (1-3); нажать “enter”;
- 2) Ввести высоту орбиты в соответствии с таблицей:

КО	Диапазон высоты
Луна	От 30 000 м до 50000 м
Марс	От 50000 м до 70000 м
Венера	от 150000м да 180000м.

- 3) Нажать кнопку “enter” для расчёта скорости.

Код программы:

```
print ('Выберите объект:')
print ('1 - Луна')
print ('2 - Марс')
print ('3 - Венера')
n=int(input('Введите номер '))

if n==1:
    g=1.6
    r=1738000
elif n==2:
    g=0.42
    r=3396000
elif n==3:
    g=3.27
    r=6052000
else:
    print ('Неверный ввод данных')

h=int(input('Введите высоту орбиты '))

v=(g*(r+h)**0.5)
print (f'Скорость движения {v}')
```

В ходе работы были изучены сведения о Луне, Марсе, Венере. Установлен диапазон высоты, на которую можно запускать космические аппараты. Разработан алгоритм программы для расчёта скорости КА вокруг космического объекта при изменении высоты орбиты, которую задаёт пользователь. Код программы написан на языке Python.

Эскизный проект марсохода для исследования труднодоступного рельефа Марса. Максимюк Леонид

10 класс ГБОУ Лицей № 408, Санкт-Петербург

Научные руководители: Купорова М.А., Грачев Г.А.

Человечество сегодня стоит перед целым рядом серьезнейших вызовов: глобальное потепление, загрязнение воздуха и другие экологические проблемы, уже очень скоро могут значительно ухудшить условия для жизни на нашей планете. По оценкам ученых, произойдет все это гораздо раньше, чем мы можем себе представить: всего через несколько десятков лет жить на Земле станет намного сложнее, чем сегодня. А через несколько сотен лет – уже и вовсе невозможно.

Цель работы: рассмотрение способов повышения эффективности исследования труднодоступного рельефа Марса.

Задачи:

1. Провести обзор текущего парка действующих марсоходов, а также новых проектов.
2. Предложить конструктивные решения, которые обеспечат доступ марсохода к труднодоступному рельефу
3. Подготовить эскизный проект марсохода

Марсоход Curiosity

Представляет собой автономную химическую лабораторию, имеет массу 899 кг, учитывая 80 кг оборудования, скорость 90 м/ч, а также длину 3 м, ширину 2,7 м и высоту 2,1 метра. Сам ровер, разработан для исследования кратера Гейла на Марсе.

Марсоход Opportunity

Основной задачей было изучение осадочных пород, которые, как предполагалось, должны были образоваться в кратерах (Гусева, Эребус), где когда-то могло находиться озеро, море или целый океан. Марсоход имеет массу 185 кг, скорость 180 м/ч, а также длину: 2,3 м, ширину: 1,6 м и высоту: 1,5 м.

Проект Mars Dogs

Инженеры американского аэрокосмического агентства NASA занимаются разработкой роботов под названием Mars Dog, которые могут оказаться полезными при исследовании Марса. За основу взят четвероногий робот-пёс Spot от Boston Dynamics.

Современные вездеходы для исследования других планет, как правило, имеют в оснащении четыре или шесть колёс, которые позволяют перемещаться по относительно ровной и пологой местности. Инженеры NASA решили отойти от этой концепции. Вместо этого они планируют создать роботов-собак, которые могли бы автономно перемещаться не только по поверхности Марса, но также исследовать пещеры. Всего будет создано три робота-пса, один из которых ориентирован на исследование пещер и имеет в оснащении механическую руку-манипулятор, а два других предназначены для использования на поверхности. Масса данного ровера (без оборудования): 32,5 кг, скорость: 5760 м/ч, длина: 1,1 м, высота: 0,84 м.

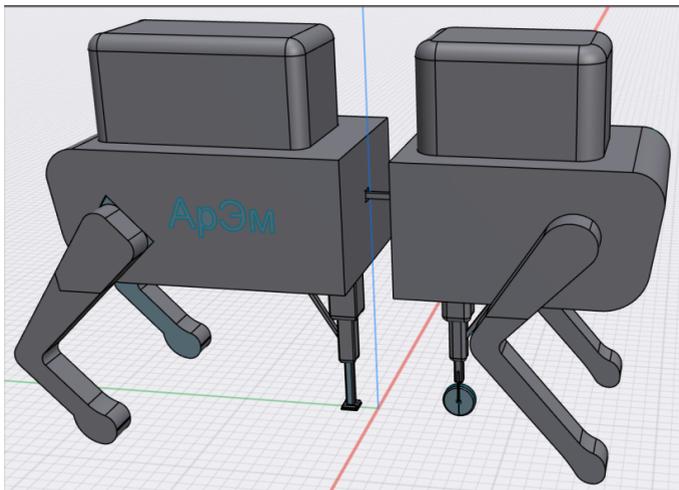
Преимущества данного марсохода: скорость, масса, возможность изучения пещер, а также возможность подняться случае падения. Недостатком данного марсохода является то, что из-за небольших размеров марсохода, на нём может поместиться небольшое количество оборудования.

Лаборатория реактивного движения NASA разработала новый прототип вездехода **DuAxel**. Двухколесная передняя часть вездехода может отделяться и работать какое-то время автономно. Она остается сцепленной с планетоходом тросом, но может перемещаться самостоятельно. Такая конструкция дает возможность исследовать труднодоступные места и рельефную местность.

Марсоход прошел испытания в Калифорнийской пустыне Мохаве. В ходе испытаний разработчики отработывали детали маневров системы. NASA считает, что технология, которая использована для создания DuAxel, поможет изучить не только Марс, но и другие планеты Солнечной системы. Планетоход DuAxel предназначен для исследования стен кратеров, ям и уступов. Преимуществами данного марсохода является то, что двухколесная передняя часть вездехода может отделяться, а также, возможность исследования стен кратеров и наклонную местность. Недостатком роева является: низкая скорость самого марсохода.

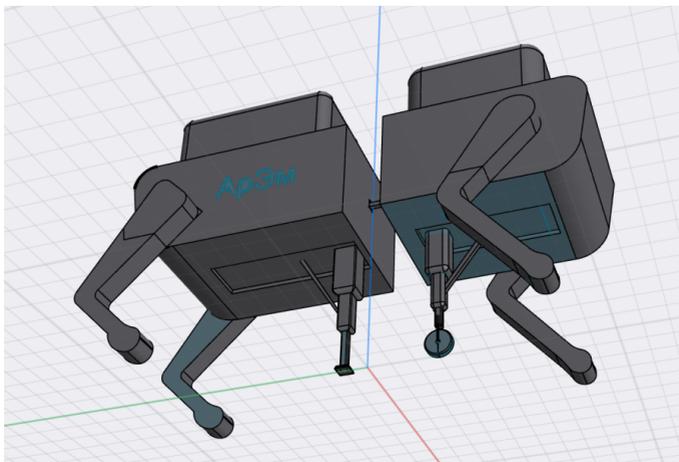
Проект марсохода АрЭм.

Главной задачей планетохода будет исследование пещер, стен кратеров и склонов. Принцип работы будет схож с планетоходом DuAxel.



При подъезде к пещере, из двух отдельных корпусов выдвинутся шасси, которые будут выступать в роли 3-ей ноги для каждой из частей в разделенном состоянии, затем, АрЭм разделится на две части: основную (переднюю), и груз (заднюю). Задняя часть найдет подходящее место для того, чтобы закрепиться, выступив в роли груза. После того как выдвинутся шасси, робот начнет спуск в пещеру. Сами части смогут соединиться с помощью троса. Когда робот закончит изучение пещеры, трос поднимет его обратно и две части соединятся в полноценный планетоход. Сама конструкция взята от проекта Mars Dogs из-за небольших размеров, довольно высокой скорости и возможности преодоления сложного рельефа.

Примерная масса: 85 кг, скорость: 4560 м/ч, длина: 1,1 м, высота: 0,84 м.



Марсоход АрЭм имеет довольно много преимуществ: небольшую массу, высокую скорость, отделяющуюся двухколесную переднюю часть, возможность преодоления сложного рельефа, возможность подняться в случае падения, а также исследование пещеры и наклонной местности. Из недостатков стоит отметить, что на марсоходе из-за его размеров может поместиться небольшое количество оборудования.

Цель и задачи поставленные в работе выполнены. В частности, сделан обзор части текущего парка действующих марсоходов, затем рассмотрен парк новых проектов марсоходов, которые принципиально меняют подход к изучению поверхности Марса, были определены преимущества новых проектов, по сравнению с уже имеющимися и предложены конструктивные решения, объединяющие все эти преимущества в единую модель, а также выполнен эскизный проект марсохода. Таким образом, можно сделать вывод, что цель данной работы, а точнее рассмотрение способов повышения эффективности исследования труднодоступного рельефа Марса, выполнена.

Список источников:

1. <https://vc.ru/future/199272-kak-budut-vyglyadet-marsohody-budushchego>
2. <https://habr.com/ru/post/521878/>
3. <https://hightech.fm/2020/08/19/future-rovers>
4. <https://habr.com/ru/company/selectel/blog/524834/?ysclid=19figalru6500409075>
5. <https://nplus1.ru/news/2020/12/19/mars-robotdogs>
6. <https://marsplaneta.ru/robot-vezdehod-opportunity-issledovatel-dalekogo-mira>

Моделирование полета многоразового одноступенчатого ракетаносителя. Рудоманова Александра

1 курс ИСПО СПбПУ, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Г.А.

В наше время достаточно актуальна тема космического туризма, уже сейчас в разных космических агентствах активно идут разработки программ и специальных ракет для будущих непрофессиональных покорителей космоса. Не секрет, что каждый запуск обходится достаточно дорого, поэтому люди уже давно задумались о создании многоразовых ракет, однако воплотить эти проекты в жизнь и добиться успеха удалось не так давно. В работе речь пойдет о ракете, объединяющей оба этих признака: предназначенность для космического туризма и многоразовость. Это ракета New Shepard, созданная компанией Blue origin, которой на данный момент уже совершено 6 суборбитальных запусков с туристами.

Большую часть успешного запуска составляет правильный расчет и моделирование полета непосредственно еще на земле. Это и является главной задачей данной работы. Для составления модели будет использована программа Matlab, в которую будут подставляться необходимые формулы. Так как ракета появилась относительно недавно, в открытом доступе находится ограниченное количество информации о ней, так что в процессе работы так же будут вычислены необходимых данные методом обратного инжиниринга.

Список используемой литературы

1. Голованов Л.В. Формула Циолковского / Земля и вселенная, 2002 №2, стр. 76-85
2. Жилин В. А. Математическое моделирование взлета и посадки космической ракет/А. В. Жилин – Пермь, 2001
3. Игдалов И. М., Кучма Л. Д., Поляков Н. В., Шептун Ю. Д. Ракета как объект управления. 2004 г.
4. Павлюк Ю.С. Баллистическое проектирование ракет/ Павлюк — Челябинск, издательство ЧГТУ, 1996
5. Остославский И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов/ Остославский И.В., Стражева И.В., 2.изд. – М., 499 с
6. Широкова О. А. Практикум по компьютерному математическому моделированию. Часть 2: Компьютерное моделирование физических процессов: учебно-методическое пособие/, 2015
7. 2021 год – <https://thealphacentauri.net/91348-new-shepard-vs-spaceshiptwo>
8. 2021 год – запись трансляции запуска ракеты <https://www.youtube.com/watch?v=Ph2v3w3Z0fA>
9. Лукманов Олег. Обратный инжиниринг – <https://sapr.ru/article/25559>

ДЛЯ ЗАМЕТОК