

Комитет по образованию Санкт-Петербурга  
Государственное бюджетное негосударственное образовательное учреждение  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»

Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова

## **ЧЕЛОВЕК И КОСМОС**

**МАТЕРИАЛЫ**

**ПЯТЬДЕСЯТ ВТОРОЙ  
ОТКРЫТОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Часть II**

Санкт-Петербург  
2024

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 ВТОРОЙ  
ОТКРЫТОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

### **Часть II**

13 декабря 2023 года

Санкт-Петербург  
2024

---

### **Человек и космос:**

Материалы Пятьдесят второй Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции. Часть I. ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». – СПб., 2024. – 48 с.

Публикуемые материалы представляют собой статьи и доклады, представленные на секциях «История космонавтики», «Космическая техника и технологии» и «Аэрокосмические проекты» Пятьдесят второй Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции «Человек и космос», которая прошла 13 декабря 2023 года в Юношеском клубе космонавтики им. Г.С.Титова Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных».

На Конференции представили свои доклады участники из Санкт-Петербурга, г. Урюпинска Волгоградской области, г. Новомосковска Тульской области и Наро-Фоминского городского округа Московской области.

© ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»,  
ЮКК, 2024

Тираж 50 экз.

---

# Содержание

---

<b>Секция «История космонавтики».....</b>	<b>4</b>
Имитации космического полёта на Марс. Попова Татьяна.....	4
Сравнительный анализ технических характеристик космических кораблей Буран и Space Shuttle. Глебов Егор.....	6
Имитация полёта на Марс по-американски. Фомин Владимир.....	8
Марсианские межпланетные космические станции. Красилов Фёдор.....	10
Правовые аспекты космической деятельности. Дружков Савва.....	12
Лунная миссия «Аполлон» — реальность! Коротеев Андрей.....	14
Исследование проблемы загрязнения околоземного космического пространства. Семак Марфа.....	16
Анализ адаптации живых организмов к невесомости на примере рыб и птиц. Каганец Мила.....	18
<b>Секция «Космические и информационные технологии».....</b>	<b>19</b>
Информационное обеспечение игры «Космос». Рудоманова Александра.....	19
Создание автоматизированной системы регистрации участников мероприятия. Быстряков Антон.....	22
Анализ магнитного поля Земли с использованием CubeSat. Гизунов Дмитрий.....	24
Повышение производительности web-сайта с помощью технологии Web Workers. Спивак Дмитрий.....	26
Исследование протокола взаимодействия приборов тренажёра Боинг 737-800 с авиасимулятором X-Plane 11. Репин Дмитрий.....	29
<b>Секция «Аэрокосмические проекты».....</b>	<b>30</b>
Модернизация программно-аппаратного обеспечения тренажёра Boeing 737-800 на примере FMC. Оводов Марк.....	30
Разработка 3D модели мехатронного модуля спутника «АнСат». Бекешенко Андрей.....	33
Исследование крыла, полученного аддитивным методом, в системе Ansys. Лаевская Алиса.....	34
Проект по созданию модели лунохода. Антонова Ульяна.....	39
Использование фоторезисторов в астроориентации малых космических аппаратов. Гавриленко Ростислав.....	42
Разработка системы администрирования стены экранов. Суров Максим.....	44
Ориентация МКА с помощью маховиков. Ковалевский Алексей.....	46

## Секция «История космонавтики»

---

### Имитации космического полёта на Марс. Попова Татьяна

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

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

Одним из важнейших мотивов космической деятельности является стремление расширить масштабы научных исследований и обеспечить получение новых знаний. Начало третьего тысячелетия отмечено возрастающим интересом мирового сообщества 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. Вторым важным фактором, значительно повышающим вероятность освоения и колонизации Марса, является вода (как замерзшая, так и жидкая), которую обнаружили марсоходы Spirit, Opportunity и исследовательский зонд Phoenix. Однако вопрос о наличии жизни на планете до сих пор остается открытым – роботы пока не могут вынести окончательный вердикт, это под силу только человеку.

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 испытуемых-добровольцев в гермо-объемах. Имеется несомненный приоритет российских специалистов в организации и проведении исследований в этом направлении. Проект «Марс» позволит сказать, возможен ли такой полёт с точки зрения психологии и физиологии,

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 ограниченный 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 эксперимента:

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

**Цель работы:** изучить особенности всей серии экспериментов проекта «Марс-500», цели, задачи, структуру научных исследований, основные результаты экспериментов.

В ходе экспериментов была проведена проверка и подтверждение соответствия технических и эксплуатационных характеристик систем модулей ЭУ-100 и ЭУ-150 требованиям разработанной технической, эксплуатационной документации и ТЗ на выполнение работ в условиях, максимально приближенных к реальной эксплуатации с участием экипажа из 6-ти человек, находящихся в замкнутой изоляции продолжительностью 14 суток. Была получена и проанализирована научно-техническая информация для оптимальной организации подготовки и эффективного проведения основного эксперимента, моделирующего все этапы пилотируемого полета на Марс. Участники эксперимента провели изучение взаимодействия в системе «человек – окружающая среда» и получение экспериментальных данных о состоянии здоровья и работоспособности человека, длительно находящегося в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема при моделировании основных особенностей марсианского полета (сверхдлительность, автономность, измененные условия коммуникации с Землей – задержка связи, лимитированность расходуемых ресурсов) и отработка технологий медицинского обеспечения космонавтов применительно к межпланетным перелетам.

Уникальная стендовая база полёта 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 вперёд.

### **Список источников**

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

## Сравнительный анализ технических характеристик космических кораблей Буран и Space Shuttle.

Глебов Егор

8 класс МБОУ «СОШ»15», МБУ ДО «ДЦЮТ», г. Новомосковск

Научный руководитель: Николаева Н.В.

«Спейс-Шаттл», разработанный НАСА, и «Буран», продукт космической программы Советского Союза, были двумя знаковыми космическими кораблями конца 20-го века.

**Цель данной работы:** сравнительный анализ технических параметров космических кораблей «Спейс-Шаттл» и «Буран» для создания оптимального многоразового космического челнока.

### Задачи:

- изучить конструкционные и технологические особенности КК «Спейс-Шаттл» и «Буран»;
- выявить преимущества и недостатки КК «Спейс-Шаттл» и «Буран»;
- определить критерии сравнения КК «Спейс-Шаттл» и «Буран»;
- определить критерии универсального КК.

«Спейс-Шаттл», выполнявший полеты с 1981 по 2011 год, представлял собой космический корабль многоразового использования, предназначенный для выполнения нескольких миссий.

Его ключевые технические параметры включают:

- грузоподъемность около 28 тонн на низкую околоземную орбиту (НОО),
- максимальную высоту орбиты 600 километров и
- вместимость экипажа до восьми астронавтов.

«Спейс-Шаттл» состоял из крылатого орбитального аппарата, твердотопливных ракетных ускорителей и одноразового внешнего топливного бака. Возможность повторного использования позволяла выполнять несколько миссий с помощью одного космического корабля.

«Буран», разработанный Советским Союзом, совершил единственный беспилотный орбитальный полет в 1988 году.

Его технические характеристики: грузоподъемность около 30 тонн с максимальной высотой орбиты 200 километров.

«Буран» был уникален своими возможностями автономного полета, включая автоматизированную посадку, что снижало зависимость от человеческого контроля на критических этапах миссии. Отличительной особенностью системы являлась возможность многоразового использования ракеты-носителя «Энергия», что ускоряло транспортировку и развертывание, а также наличие турбореактивного двигателя для более эффективной и контролируемой посадки.

«Буран» немного превосходил «Спейс-Шаттл» по грузоподъемности. Однако возможность повторного использования космического корабля «Спейс-Шаттл» позволила выполнять экономичные и частые полеты, что дало ему значительное преимущество с точки зрения эксплуатационной эффективности. «Буран» обладал более эффективной системой тепловой защиты, приводящей к снижению температуры при

входе в атмосферу и наличием значительно более совершенными главными двигателями.

«Спейс-Шаттл» имел треугольные крылья со стреловидностью передней кромки около 81°, что способствовало улучшению общей аэродинамики при входе в атмосферу. Крылья «Бурана» со стреловидностью передней кромки 78° были разработаны для увеличения подъемной силы и устойчивости при входе в атмосферу.

У «Спейс-Шаттла» была более высокая максимальная высота орбиты, что обеспечивало ему универсальность для более широкого круга задач, включая развертывание и обслуживание спутников.

«Буран» продемонстрировал расширенные возможности автономного полета, позволяющие ему выполнять миссии без экипажа. Впервые применена технология искусственного интеллекта при управлении полетом от момента старта до полной посадки КК. Автономная посадка была добавлена в «Спейс-Шаттл» только в 2006 году.

Система безопасности советского космического корабля «Буран» предполагала спасение всего экипажа, в свою очередь только два кресла пилотов первых американских челноков были обеспечены системой катапультирования, в последствии они были удалены, что приводило к невозможности спасения экипажа в случае аварии.

Оптимальное сочетание преимуществ «Спейс-Шаттла» и «Бурана» может стать возможностью для создания улучшенной версии космического корабля, включая многообразные элементы для экономичности и традиционные расходные компоненты для повышения производительности в конкретных миссиях. Немаловажным элементом должно являться интегрирование передовых автономных систем для повышения безопасности миссии и снижения зависимости от постоянного контроля со стороны человека, особенно на критических этапах, таких как повторный вход в атмосферу и приземление.

«Спейс-Шаттл» и «Буран», хотя и были продуктами соперничества времен Холодной войны, обладали уникальными техническими характеристиками. Оптимальный космический корабль будущего должен использовать уроки, извлеченные из обеих программ, подчеркивая баланс между возможностью повторного использования, грузоподъемностью, универсальностью, автономностью и адаптируемостью посредством модульной конструкции. Такой космический корабль будет хорошо оснащен для решения разнообразных задач современного исследования и эксплуатации космоса.

### **Список источников**

1. Официальный сайт NASA: <https://www.nasa.gov/space-shuttle/>
2. Аэронавтика космического корабля " Спейс Шаттл": <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/langley/the-aeronautics-of-the-space-shuttle/>
3. Ю.П.Семенов, Г.Е.Лозино-Лозинский, В.Л.Лапыгин, В.А.Тимченко «Много-разовый орбитальный корабль «Буран», Москва, «Машиностроение»,1995г.
4. Энциклопедия крылатого космоса; <http://www.buran.ru/hm/mttkmain.htm>



**Имитация полёта на Марс по-американски.  
Фомин Владимир**

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

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

26 июня 2023 года в Техасе стартовала миссия CHAPEA, организованная NASA — она имитирует выживание на марсианской базе. Команда из четырех добровольцев вошла в смоделированную марсианскую среду обитания, которую не покинет более года. В эксперименте участвуют медик, инженер и два биолога. Эта миссия называется CHAPEA (Crew Health and Performance Exploration Analog) и является первой из трех запланированных симуляций до 2026 года.

Цель — узнать больше о логистике и человеческой психологии во время длительного пребывания на другой планете, не покидая Земли.

CHAPEA не может смоделировать все. Так, экипажу не придется иметь дело с марсианской гравитацией. Но будут «неожиданные» проблемы, например, сбой оборудования или нехватка воды. Миссия должна показать, какие поведенческие проблемы могут возникнуть во время расширенной миссии. Таким образом, NASA будет более подготовлено к проблемам, с которыми столкнутся будущие астронавты на Марсе. Экипаж CHAPEA выйдет из изоляции в июле 2024 года.

Как будут выживать в чужом негостеприимном мире колонисты с Земли? Чтобы получить представление об этом, очень полезно вспомнить эксперимент более чем 30-летней давности под названием «Биосфера-2». К слову, «Биосферой-1» создатели называли Землю.

**Цель работы:** ознакомиться с подробностями проведения и результатами эксперимента «Биосфера-2».

В середине 1980-х годов более двухсот инженеров и ученых объединились для строительства огромного сооружения из стекла и бетона. Идея заключалась в том, чтобы создать миниатюрную независимую биосферу, полностью изолированную от окружающего мира, чтобы узнать смогут ли люди жить в искусственной экосистеме, как они будут воздействовать на животных и растения вокруг них и наоборот. Огромная станция была такая же герметичная, как МКС, и отгорожена от внешней среды 500-тонными куполами и пирамидами из стекла и стали. Единственное, что могло проникнуть под купол - это солнечный свет для обеспечения фотосинтеза растений. По замыслу ученых в этой среде восемь добровольцев должны прожить два года, их назвали "бионавтами".

В итоге, под стеклянными пирамидами и куполами станции были смоделированы тропические леса, пустыня, саванна, мангровые болота и даже небольшой "океан" с коралловым рифом. Также для бионавтов была оборудована ферма и небольшие сельхозугодья, благодаря которым, по замыслу ученых, команда добровольцев могла бы обеспечивать себя едой. Для всего этого специалисты высадили в "Биосфере-2" около 3000 разнообразных видов растений и поселили под куполами более 4000 различных представителей фауны. В местном пруду жила рыба, а ферма была заселена четырьмя козами с козлом, тремя петухами и 35 курами, двумя свиноматками и кабаном.

Эксперимент стартовал 26 сентября 1991 г. Сначала все шло так, как планировали ученые: бионавты ежедневно проверяли исправность работы систем станции, трудились на ферме и обрабатывали поля, ловили в рыбу и загорали на миниатюрном "океаническом пляже", наслаждаясь жизнью.

Однако, уже через неделю пребывания в "Биосфере-2" у колонистов начались первые проблемы. После этого беспечная и радостная жизнь добровольцев внутри "Биосферы-2" закончилась и началась тяжелая борьба за воздух под герметичными куполами станции.

26.09.1993 г., когда уровень содержания кислорода в атмосфере поселения опустился до 15%, эксперимент были вынуждены прервать. Ставшую непригодной для проживания станцию ослабшим и озлобленным колонистам пришлось покинуть.

Итог "Биосферы-2" несмотря на оптимистичные реляции оказался неутешительным — создать "землю в миниатюре" не получилось. Да и психологический фактор тоже дал о себе знать. Каким бы большим не было пространство, люди не сумели построить в нем дружное и устойчивое общество без скандалов и склок. Кстати, даже спустя десятки лет члены первой команды бионавтов отказываются общаться друг с другом.

Что же до самого комплекса, то миллиардер передал его Аризонскому университету, и теперь под куполом "Биосферы-2" находится ботанический сад, который любят посещать туристы. Гиды им охотно рассказывают историю о неудавшемся "маленьком рае" под стеклянным куполом и показывают надпись, сделанную на металлической конструкции одной из колонисток:

Только здесь мы смогли почувствовать, насколько зависим от окружающей природы и как она, если пожелает, может нас убить.

### **Список источников**

1. «Эксперимент «Биосфера-2»: как земной рай на 8 персон стал адом», Комсомольская правда, 20-27 июля 2022, стр. 10-11
2. [https://dzen.ru/a/W9wv\\_p-zDQCqZbAK](https://dzen.ru/a/W9wv_p-zDQCqZbAK)
3. <https://rus.team/articles/eksperiment-biosfera-2>

## Марсианские межпланетные космические станции.

Красилев Фёдор

8 класс, Академическая гимназия им. Д. К. Фадеева при СПбГУ,  
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Маслова М.М.

**Цель работы:** Проанализировать историю полётов автоматических межпланетных станций к Марсу.

**Задачи работы:**

1. Дать определение автоматической межпланетной станции (АМС);
2. Определить задачи, стоящие перед марсианской АМС;
3. Обобщить историю полётов АМС к планете Марс;
4. Привести статистику полётов АМС к «красной планете».

Данная тема довольно актуальна, ведь один из пунктов развития человечества – это создание колоний на других планетах, а перед тем, как заселять планету людьми, надо отправить к ней довольно много автономных миссий с целью изучения планеты и условий обитания на ней.

В ходе работы была собрана и проанализирована информация о том, чем являются автономные межпланетные станции, по итогам этого этапа было составлено чёткое представление об АМС и дано их определение.

Автоматическая межпланетная станция – это беспилотный космический аппарат, предназначенный для полёта в космическом пространстве с целью выполнения задач по изучению небесных тел.

Далее были изучены списки задач, стоящих перед несколькими миссиями АМС к Марсу. В том числе были изучены миссии таких аппаратов как: МАРС-1, MARINER-9 и МАРС-3. Это позволило построить ясную картину разнообразия тех задач, которые могут выполняться станцией в ходе полёта к 4-ой планете Солнечной системы, хотя данные задачи могут относиться к любой другой миссии по изучению планеты. Следующим пунктом надо было структурировать эту информацию в удобный и понятный вид.

Для проведения исследований аппарату прежде всего надо выйти на орбиту планеты, либо пролететь достаточно близко к ней, чтобы приборы могли зафиксировать нужные данные. Далее следует «парковка» на орбите и изучение из космоса, или посадка на планету. После и/или во время посадки аппарат собирает различные научные данные, начиная от измерения давления и температуры заканчивая изучением состава атмосферы и сбором образцов (например грунт). Далее аппарат передаёт данные об эксперименте на командный пункт и их обрабатывают учёные, или он вычисляет их сам, а на Землю отправляет результаты. Также аппарат может доставить пробы образцов в конкретное место, откуда их (или его, если мы говорим про аппарат) потом заберут.

В работе для анализа отобраны и описаны три самые значимые миссии АМС к Марсу. Ими стали миссии аппаратов МАРС-1, MARINER-9, МАРС-3.

**МАРС-1** – советский аппарат, который был запущен 1 ноября 1962 года с космодрома Байконур. Это был первый созданный человеком объект, достигнувший «красную планету». К сожалению, связь с аппаратом была утеряна 21 марта 1963 года,

но, исходя из его траектории, мы знаем, что он пролетел на расстоянии в 193 тыс.км от Марса и продолжил полёт вокруг Солнца. По результатам полёта был выполнен комплекс задач по исследованию космического пространства на маршруте Земля-Марс, а также была проверена работа всех бортовых систем.

**MARINER-9** – это американская АМС, запущенная с мыса Канаверал 30 мая 1971 года. Спустя 168 дней, 14 ноября 1971 года, станция вышла на орбиту вокруг планеты. Это был первый аппарат сумевший выйти на орбиту вокруг Марса. В ходе дальнейших исследований была создана топографическая карта планеты, посредством её фотографирования, а также проведено исследование сезонных изменений атмосферы планеты.

**МАРС-3** стал первым аппаратом достигшим поверхности планеты. Запущенный 23 августа 1971 года, он стал первым советским аппаратом, совершившим выход на орбиту Марса, а 2 декабря того же года МАРС-3 стал первой АМС, совершившей посадку на МАРС. В ходе посадки АМС МАРС-3 были получены данные о составе атмосферы планеты, а также первые в мире фотографии поверхности планеты.

Последним пунктом было составление статистики полётов АМС всех стран к Марсу. Было решено сделать это в виде таблицы. Так будет легче понять, какая страна запускала наибольшее количество миссий АМС к Марсу, и внесла наибольший вклад в освоение этой планеты.

Страна	СССР	ОАЭ	США	КИТАЙ
Количество миссий	10	1	8	1
Год начала программы	1960	2020	1965	2020

В заключении хочу подчеркнуть, что марсианские АМС показывают, что, объединившись люди могут сделать всё что угодно. Работая вместе, учёные и инженеры не только стремятся познать эту планету, но создать будущее для наших потомков. Марсианские автоматические межпланетные станции — это только начало, открывающее перед нами величественное будущее исследования космоса.

## Правовые аспекты космической деятельности.

Дружков Савва

8 класс ГБОУ СОШ № 225, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Маслова М.М.

**Цель:** Ознакомиться с основными документами, регламентирующими космическую деятельность

**Задачи:**

1. Изучить на основании каких документов регламентируется космическая деятельность?
2. Проанализировать как сегодня регулируется космическая деятельность?
3. Ответить на вопрос: Космонавт с точки зрения права – кто он?
4. Определить – кому принадлежит космос?
5. Выяснить – есть ли такая отрасль и учебная дисциплина – космическое право?

Документы, регламентирующие космическую деятельность:

- Космический договор (Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies)
- Договор о космическом пространстве (Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space)
- Космический кодекс (Code of Conduct for Outer Space Activities)
- Национальное законодательство - каждое государство имеет свои законы и нормативные акты, регулирующие космическую деятельность на своей территории.

Договор о космосе (полное официальное название: Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела) — это межправительственный документ, который является основой международного космического права. Договор подписали Соединённые Штаты Америки, Великобритания и Советский Союз 27 января 1967 года, вступил в силу 10 октября 1967 года. По состоянию на 2020 год 110 стран являются государствами-участниками договора, а ещё 23 подписали договор, но не завершили его ратификацию.

Договор о космосе определяет основные правовые рамки международного космического права. Он включает в себя 17 статей, раскрывающих основы юридического статуса космического пространства.

Среди принципов: запрет для государств-участников на размещение ядерного оружия или любого другого оружия массового уничтожения на орбите Земли, установке его на Луне или любом другом небесном теле, или на станции в космическом пространстве. Этот договор ограничивает использование Луны и других небесных тел только мирными целями и прямо запрещает их использование для испытания любого рода оружия, проведения военных манёвров или создания военных баз, сооружений и укреплений. Тем не менее договор не запрещает размещение обычных вооружений на орбите. Также в договоре указано, что ни одно государство не может предъявлять

претензию на владение космическим телом или его частью, а суверенитет государств распространяется только на непосредственно запущенные ими космические объекты.

Космонавты имеют в международном договоре торжественный и даже поэтично звучащий статус «посланцев человечества в космос». Определено также, что при осуществлении деятельности в космическом пространстве, в том числе и на небесных телах, космонавты одного государства–участника Договора оказывают возможную помощь космонавтам других государств–участников.

Так, в частности, если в результате аварии, бедствия, вынужденной или непреднамеренной посадки экипаж космического корабля приземлился на территории, находящейся под юрисдикцией стороны–участницы Соглашения о спасании, она незамедлительно должна принять все возможные меры для его спасания и оказания всей необходимой помощи (ст. 2 Соглашения о спасании). А если выяснится, что экипаж космического корабля опустился в открытое море или в другом месте, не находящемся под юрисдикцией какого-либо государства, то сторона–участница соглашения должна оказать помощь в осуществлении операций по поискам и спасанию экипажа, если она в состоянии это сделать.

Но в то же время космонавт, разумеется, не теряет связь с государством, которое отправило его осваивать пространство. Государство, в регистр которого занесен объект, запущенный в космическое пространство, сохраняет юрисдикцию и контроль и над объектом, и над любым экипажем этого объекта во время их нахождения в космическом пространстве, в том числе и на небесном теле (ст. VIII Договора по космическому пространству).

Статья I Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включает следующие положения:

- Исследование и использование космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, осуществляются на благо и в интересах всех стран, независимо от степени их экономического или научного развития, и являются достоянием всего человечества.
- Космическое пространство, включая Луну и другие небесные тела, открыто для исследования и использования всеми государствами без какой бы то ни было дискриминации на основе равенства и в соответствии с международным правом, при свободном доступе во все районы небесных тел.
- Космическое пространство, включая Луну и другие небесные тела, свободно для научных исследований, и государства содействуют и поощряют международное сотрудничество в таких исследованиях.

Узнать о космическом праве могут студенты–юристы, дошедшие в учебниках по международному праву до соответствующей главы. Однако можно найти и отдельные учебные пособия, посвященные международному космическому праву.

ООН разработала даже учебную программу, посвященную данной дисциплине. Правда, она предназначена для содействия работе региональных центров подготовки в области космической науки и техники, связанных с ООН. Но также отмечается, что ее можно использовать в качестве методического пособия и в рамках других учебных заведений и образовательных инициатив.

**Лунная миссия «Аполлон» — реальность!**  
**Коротеев Андрей**

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

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

В 2024 году исполнится 55 лет со дня высадки первых землян на Луну. Для этой цели был создан ракетно-космический комплекс Saturn V – Apollo, рассчитанный на десять лунных экспедиций. Корабль Apollo 11 стартовал к естественному спутнику Земли 16 июля 1969 г. 20 июля на окололунной орбите пилотируемая лунная кабина, входящая в состав этого корабля, отделилась от командно - служебного модуля и произвела первую в мире мягкую посадку на лунную поверхность – в Море Дождей. Астронавт Нил Армстронг вышел из кабины и сделал первые шаги по поверхности внеземного небесного тела. За ним последовал и его коллега Эдвин Олдрин. Третий участник этой уникальной лунной экспедиции Майкл Коллинз оставался в командно - служебном модуле на окололунной орбите ожидания.

Недавно НАСА напомнило об этом историческом событии: обнародовало видео, составленное из снимков, сделанных с борта лунного орбитального аппарата (The Lunar Reconnaissance Orbiter Camera – LROC) с разной высоты. Камера словно приближает наблюдателя к месту посадки «Орла» - лунного модуля «Аполлона-11» - так, что становятся заметными и посадочный стол, с которого потом взлетел «Орёл», и дорожки следов, натоптанные Нилом Армстронгом и Эдвином Олдрином за время пребывания на лунной поверхности в Море Спокойствия. Видео, по замыслу НАСА, свидетельствовало, что американцы на Луну все-таки высаживались. Несмотря на сомнения скептиков.

**Цель работы:** опровергнуть теорию «Лунного заговора», центральной идеей которой является утверждение о фальсификации американской космической программы «Аполлон».

«Лунный заговор» — ряд теорий заговора, центральной идеей которых является утверждение о фальсификации американской космической программы «Аполлон» (1969—1972) и, в частности, шести высадок американских астронавтов на поверхность Луны. Сторонники «лунного заговора» считают, что этих экспедиций не было — вместо этого правительство США, НАСА или другие организации злонамеренно вводили мировую общественность в заблуждение. В соответствии с этой теорией, любые опубликованные подтверждения полётов и высадок — фотографии, киносъёмки, записи телеметрии, передаваемые радиосигналы и привезённые образцы лунных пород — являются подделками.

Хотя идеи о фальсификации высадки на Луну ходили с момента самой первой высадки «Аполлона-11» в 1969 году, они стали популярными благодаря книге Билла Кейсинга «Мы никогда не были на Луне» (1976); на известность «лунного заговора» мог повлиять и сатирический фильм «Козерог-1» (1977), рисующий вымышленную историю фальсификации высадки на Марс. «Лунный заговор» получил значительную популярность в России: согласно опросам ВЦИОМ, в 2018 году в него верило больше половины россиян.

СССР и другие страны, несмотря на обстановку «холодной войны» и космической гонки, не подвергали сомнению факт американских полётов и высадок; полёты не были секретными, и за их ходом наблюдали астрономы и радиолюбители в разных странах мира, включая СССР. Селенографические координаты мест посадки миссий «Аполлон» были подтверждены советскими радиоастрономами в 1977 году. Образцы лунных пород, доставленные астронавтами на Землю, были переданы НАСА научным организациям по всему миру и сравнивались в том числе и с образцами, полученными советской программой «Луна»; места высадок были в XXI веке сфотографированы космическими аппаратами других стран, а установленные на Луне астронавтами угловые отражатели использовались земными обсерваториями для изучения Луны с помощью отражённых лазерных лучей.

### **Список источников**

1. [www.znanie-sila.narod.ru](http://www.znanie-sila.narod.ru)
2. [www.themoon.ucoz.ru](http://www.themoon.ucoz.ru)
3. [www.real-mystic.ucoz.ru](http://www.real-mystic.ucoz.ru)
4. [www.ria.ru/infografica](http://www.ria.ru/infografica)
5. [www.astrolab.ru](http://www.astrolab.ru)
6. [www.nebulacast.ru](http://www.nebulacast.ru)
7. [www.selena-luna.ru](http://www.selena-luna.ru)
8. [www.galspace.spb.ru](http://www.galspace.spb.ru)
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Аполлон\\_-11](http://ru.wikipedia.org/wiki/Аполлон_-11)
10. <http://ru.wikipedia.org/wiki/НАСА>
11. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Джонсон\\_Линдон\\_Бэйнс](http://ru.wikipedia.org/wiki/Джонсон_Линдон_Бэйнс)
12. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Геоцентрическая\\_орбита](http://ru.wikipedia.org/wiki/Геоцентрическая_орбита)
13. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Никсон\\_Ричард\\_Милхауз](http://ru.wikipedia.org/wiki/Никсон_Ричард_Милхауз)
14. <http://www.ufo.obninsk.ru/moon16.htm>



## Исследование проблемы загрязнения околоземного космического пространства. Семак Марфа

8 класс Аничкова лица ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель: Коньков Р.А.

**Цель:** рассмотреть проблему, возникающую из-за неутилизации спутников и предложить её решение

**Задачи:**

1. Проанализировать источники загрязнения
2. Рассмотреть проблему
3. Изучить существующие методы решения данной проблемы

После вывода первого спутника Земли на орбиту было совершено более 5 000 запусков. За весь период освоения космоса было запущено примерно 30 000 крупных, т.е. более 10 см, космических объектов, но зарегистрированных 35 000 ввиду фрагментации некоторых. На сегодняшний момент США и РФ отслеживают около 23 000 крупных космических объектов, 95% от этого – космический мусор, который представляет угрозу работающим аппаратам. Но опасность представляют не только они. По подсчётам учёных, сейчас на орбите находится почти 128 млн кусков мусора размером более 1 мм. Частиц до 1 миллиметра в диаметре насчитываются уже триллионы. На данный момент угроза столкновения работающего аппарата с космическим мусором только увеличивается.

Мнение о том, что катастрофическую угрозу для космического аппарата представляют столкновения с космическим объектом размером более 1 см, существует даже в кругах специалистов. Но решающими факторами здесь являются относительная скорость атакующей частицы, место космического аппарата, в которое она ударит, и направление ее вектора скорости относительно поверхности космического аппарата в точке соприкосновения. Так что смертельный удар может нанести даже сравнительно небольшая пылинка. Ярким примером служит случай с российским метеорологическим спутником «Блиц». Он, имея диаметр всего 17 см, 22 января 2013 года столкнулся с частицей массой менее 0,08 г и раскололся по крайней мере на два фрагмента, которые были обнаружены и каталогизированы.

И такой случай не единственный. Рост количества столкновений крупных объектов и общего числа мелкого космического мусора при умеренном увеличении числа больших космических аппаратов – это уже признак каскадного эффекта.

Этот эффект был выведен Дональдом Кесслером, американским астрофизиком. Кесслер работал в Космическом центре имени Джонасона в Хьюстоне, штат Техас, в рамках проекта НАСА по экологическим воздействиям. Находясь там, он предложил понятие этого синдрома.

Это наиболее мрачная перспектива космического будущего – возникновение и развитие синдрома Кесслера в околоземном космическом пространстве (ОКП), то есть стремительно расширяющегося цепного процесса образования вторичных осколков. Из-за каскадного эффекта может целиком прекратиться космическая деятельность человека.

Для решения этой проблемы предлагают различные проекты. Рассмотрим некоторые из них.

### **Японский невод**

Этот аппарат построен на электродинамическом принципе и должен улавливать частицы мусора, замедляя их для последующего их сгорания в атмосфере. По интернет-данным, аппарат был запущен в 2016 году.

### **CleanSpaceOne от EPFL**

Европейское Космическое агентство и Федеральная политехническая школа Лозанны в 2012 году создали проект спутника-ловушки, который после сбора космического мусора будет выбрасывать его в атмосферу. Ученые утверждают, что таким нехитрым способом, можно убрать с орбиты около 2465 крупных объектов за 7 лет. Запуск был уже совершён.

### **Наносеть**

Ещё один проект от ESA и EPFL – серия спутников наноразмера, которые будут сбивать мусор с орбиты. Разработчики прогнозируют, что через 10 лет активности такой сети крупных загрязняющих объектов не останется.

### **Облако вольфрамовой пыли**

Американский ученый Гурудас Гангули из Исследовательской лаборатории ВМФ США недавно придумал, как помочь нашей планете с очисткой ближнего космоса. Идея состоит в том, чтобы разбросать на высоте 1100 км пылевое облако вольфрамовых частиц, создав вокруг Земли симметричную оболочку толщиной 30 км. Пыли требуется немного – по расчетам ученых, должно хватить 20 тонн пылинок размером 30 микрон. Оно создаст сопротивление на орбитальных высотах благодаря чему мелкий космический мусор будет падать в атмосферу. Но это не будет работать с крупным космическим мусором и будет вредить работающим спутникам, хотя автор такого исхода не предполагает.

Это лишь некоторые проекты для очищения ОКП. И сейчас разрабатываются технологии для устранения этой проблемы.

### **Вывод**

Загрязнение ОКП несёт множество отрицательных последствий. На данный момент люди могут лишь отслеживать в реальном времени космический мусор. Разрабатываются технологии, с помощью которых человечество сможет избавиться от загрязнения орбиты и предотвратить эффект Кesslera.

**Анализ адаптации живых организмов к невесомости  
на примере рыб и птиц.  
Каганец Мила**

**8 класс НО «Детская Академия» Наро-Фоминского г.о. Московской области**

**Научный руководитель: Николаева Н.В.**

**Цель работы:** анализ адаптации живых организмов к условиям космического полета на примере рыб и птиц.

**Задачи:**

- изучить условия длительного космического полета;
- изучить возможность адаптации и размножения в невесомости рыб и птиц.

Длительный космический полет может сопровождаться дефицитом полезных и необходимых для человеческого организма элементов – белков, жиров, углеводов, микроэлементов, витаминов. Брать с собой в полет достаточный запас продуктов на несколько лет, тем более, если его пополнение затруднено большим удалением от Земли, крайне сложно. Поэтому ученые проводят большое количество исследований по восполнению в полете биозапасов.

Биологические системы комплексно решают задачу регенерации атмосферы, воды и продуктов питания. Введение в биологическую систему звена высших растений решает задачу регенерации атмосферы, воды и частично снабжения экипажа пищей. Однако, для более полноценного питания, необходимы продукты животного происхождения.

Обеспечение жизни животных в полете еще более сложная задача, чем обеспечение жизни человека. Практически не изучен вопрос о методах компенсации воздействия невесомости на организм. Изучая организм рыб, я поняла, что строение их тела совместимо с условиями невесомости. Поэтому представляется перспективным использование в качестве запаса питания для космонавтов рыб. Среди них по пищевой ценности, всеядности и неприхотливости к условиям окружающей среды выделяется тропическая рыба тилапия (*Tilapia mossambica*). В возрасте до 1 года она имеет длину около 160 мм и массу 60 г. Первый нерест протекает в возрасте 5...7 мес. Период между размножениями около 40 дней. Количество молоди за один нерест достигает до 300 особей. Отличительной особенностью тилапии является её всеядность. Она поедает пищевые отходы, ботву растений (листья свеклы, капусты, щавеля), что возможно выращивать на борту космической станции.

С точки зрения адаптации к невесомости более сложным представляется размножение других живых организмов, например, птиц. Известно, что в космосе смогли вырастить птенцов перепелки, но они не выжили, т.к. их организм не приспособлен к таким сложным условиям.

Таким образом, изучая эти варианты применения данных видов, я пришла к выводу, что в условиях невесомости самым доступным источником питания станут рыбы. Свои исследования в поисках источников питания для космонавтов я продолжу, изучая другие виды живых организмов.

## Секция «Космические и информационные технологии»

---

### Информационное обеспечение игры «Космос». Рудоманова Александра

2 курс ИСПО СПбПУ, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Г.А.

**Цель работы:** внедрение информационной системы в игру «Космос» для обеспечения сохранения исторических данных и автоматизации проведения самой игры

**Задачи:**

1. Сформировать функциональные и нефункциональные требования к системе;
2. Разработать BPMN-диаграмму процесса игры;
3. Определить набор основных сущностей в системе, а также их атрибутивный состав;
4. Разработать диаграмму классов;
5. Определить план реализации системы.

Игра «Космос» - это городская игра по станциям для школьников, которую Юношеский клуб космонавтики им. Г.С.Титова Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных проводит с 1963 года.

В процессе игры принимают участие большое количество людей и, естественно, неоднократно у организаторов возникают проблемы с регулировкой и отладкой процесса. Несмотря на то, что все время своего существования игра видоизменялась и улучшалась, до сих пор есть нерешённые запросы, которые можно разрешить благодаря современным технологиям. Помимо автоматизации процесса игры, внедрение информационной системы сможет обеспечить сохранение всех данных после окончания игры и возможность быстро прибить к ним в дальнейшем.

При создании любого веб-продукта очень большую и важную роль играет формирование четкого плана действий и конкретных требований к проекту. В данной работе представлено техническое задание к продукту, которое было сформировано непосредственно вместе с организаторами игры «Космос».

Также будет рассмотрен бизнес-процесс игры в виде BPMN-диаграммы (см. рис.1). В ней мы выделяем основные роли, участвующие в игре, и схематично представляем все этапы, через которые они проходят.

Далее на основе этой диаграммы формируются сущности и их атрибуты для создания базы данных по игре, которые представляются в виде диаграммы классов (см. рис.2), где также продемонстрированы связи объектов между собой.



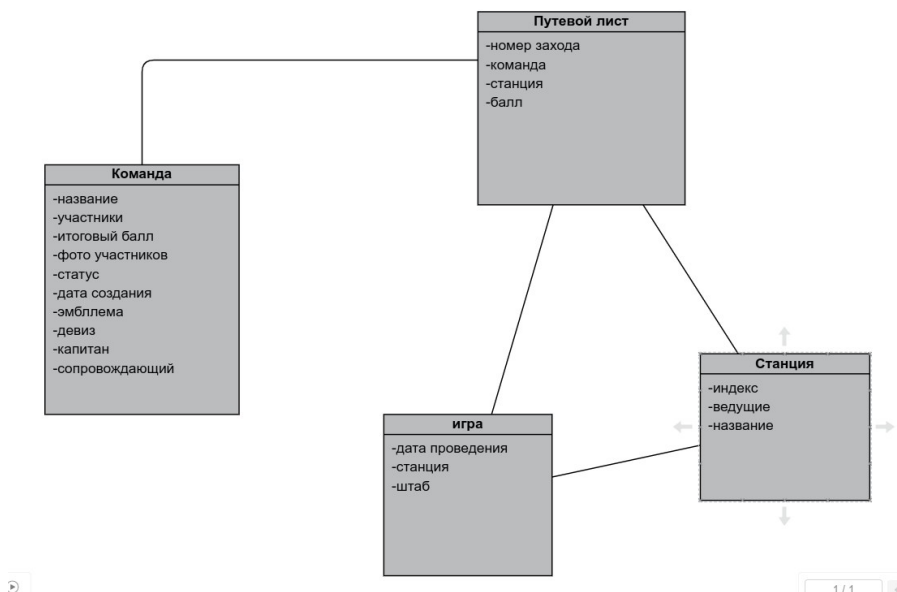


Рисунок 2. Диаграмма классов

Детальное представление о проекте нам также важно для того, чтобы решить, какие средства будут задействованы в дальнейшем уже при создании. Какой язык программирования будет применяться, будут ли задействованы фреймворки и другие важные вопросы, без разрешения которых нельзя приступить к разработке. Поэтому на крайнем этапе этой работы будет рассмотрен дальнейший план реализации.

### Список используемой литературы

1. Егорова О.С. Особенности и задачи моделирования бизнес-процессов. 2019, стр. 137-140.
2. Слащев Е.С., Норин М.А. Конструктор технического задания. 2019
3. Иванова А.К., Куленцан А.Л. Базы данных. Системы управления базами данных. 2023, стр. 110-114.
4. Кузьмин Дмитрий Создание технического задания <https://kontur.ru/articles/5945>.
5. Понятие сущности. Атрибуты. Виды атрибутов. 2019 <https://www.bestprog.net/ru/2019/01/24/the-concept-of-er-model-the-concept-of-essence-and-communication-attributes-attribute-types-ru/>.
6. Нотация BPMN 2.0: ключевые элементы и описание. 2021 <https://www.comindware.ru/blog>.

## Создание автоматизированной системы регистрации участников мероприятия. Быстряков Антон

9 класс ГБОУ «Инженерно-технологическая школа №777», Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Г.А.

### Целью работы:

Автоматизация регистрации гостей и выпускников на мероприятиях Юношеского клуба космонавтики им. Г.С.Титова

### Задачи:

1. Выбор технологии автоматической регистрации;
2. Изучение хранения персональных данных пользователя;
3. Разработка и создание собственной модели, а также ее обучение.

Автоматизированная система регистрации участников на мероприятиях повышает эффективность и точность процесса, минимизируя риски ошибок и несоответствий в данных. Внедрение такой системы позволяет улучшить административные процессы организаторов мероприятий, сократить затраты времени и ресурсов на ручную обработку регистрационных данных.

Система позволяет организаторам мероприятий собирать и анализировать разнообразную информацию о зарегистрированных участниках, что может быть полезным для улучшения и оптимизации организации будущих мероприятий, освобождает организаторов от рутинных задач, таких как проверка регистрационных данных и составление списков участников, позволяя им сконцентрироваться на других аспектах организации мероприятий.

Реализация такой системы способствует повышению профессионализма и качества организации мероприятий, повышает уровень удовлетворенности участников и их лояльность к организаторам.

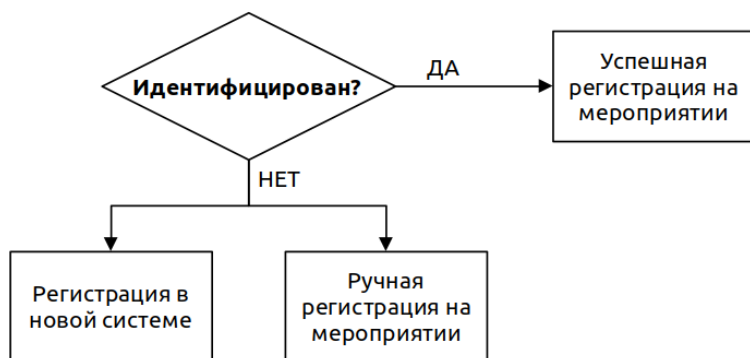


Рис.1. Регламент новой системы регистрации

Автоматизированная система регистрации участников на мероприятиях обеспечивает удобство и комфорт для потенциальных участников, предоставляя им возможность быстрой и удобной регистрации через биометрию.

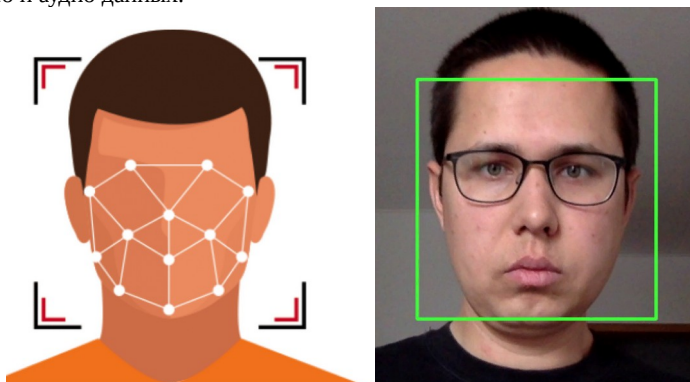
Использование биометрических данных, таких как отпечатки пальцев или распознавание лица, позволяет быстро и безопасно зарегистрировать участников на мероприятие.

Благодаря биометрии организаторы мероприятий могут точно идентифицировать участников, обеспечивая безопасность и эффективное управление регистрацией, что делает этот способ регистрации все более популярным.

В практической части работы была разработана программа с использованием библиотеки OpenCV, которая может распознавать лица с трансляции веб-камеры.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) - это библиотека компьютерного зрения и обработки изображений с открытым исходным кодом.

Она предоставляет различные функции и алгоритмы для обработки изображений, видео и аудио данных.



Основные возможности OpenCV включают в себя:

1. Загрузку, сохранение и обработку изображений и видео;
2. Обнаружение объектов на изображениях, распознавание лиц, определение контуров и т.д.;
3. Работу с камерами и видеопотоками;
4. Калибровку камеры и решение задач стереозрения;
5. Машинное обучение и глубокое обучение для задач распознавания и классификации объектов;
6. Работу с точками интереса, дескрипторами и матчингом для задач компьютерного зрения.

OpenCV поддерживает различные языки программирования, включая C++, Python, Java и другие, что делает ее удобной для использования в различных проектах, связанных с компьютерным зрением.

Изучив и используя одну из нейронных сетей библиотеки face-recognition, а также используя библиотеку OpenCV, была создана частичная модель, которая умеет распознавать лица на фото, а также с трансляции веб-камеры.



## Анализ магнитного поля Земли с использованием CubeSat. Гизунов Дмитрий

9 класс МБОУ «Гимназия №13», МБУ ДО «ДДЮТ», г. Новомосковск

Научный руководитель: Николаева Н.В.

**Цель:** разработка космического аппарата «CubeSat» для анализа магнитного поля Земли.

**Задачи:**

1. Изучить строение космического аппарата «CubeSat»;
2. Изучить информацию о магнитном поле Земли;
3. Изучить методы и приборы для анализа магнитного поля Земли;
4. Разработать аппаратуру космического аппарата «CubeSat» для анализа магнитного поля.

Земля имеет магнитное поле, которое генерируется источниками внутри Земли. Магнитные полюса Земли находятся неподалеку от географических полюсов и перемещаются каждый год. Магнитное поле Земли защищает планету и живые организмы от космической радиации. Магнитосфера Земли ограничена внешней границей, называемой магнитопаузой, которая формируется в результате взаимодействия солнечного ветра с магнитным полем Земли. Солнечный ветер также искажает магнитное поле и создает "шлейф" в направлении от Солнца.

Одной из основных характеристик магнитного поля является магнитная индукция. Магнитная индукция магнитного поля земли — это физическая величина, которая определяет силу магнитного поля земли. Эта величина обычно выражается в Теслах.

Для измерения магнитной индукции магнитного поля земли используются специальные магнитометры. Основным принципом их работы является измерение магнитной индукции магнитного поля земли в процессе движения от точки к точке. Индукция магнитного поля рассчитывается по формуле:

$$B = \mu_0 * (H + M),$$

где

B – магнитная индукция магнитного поля Земли;

$\mu_0$  – абсолютная магнитная проницаемость вакуума;

H – напряженность магнитного поля;

M – напряженность внешнего магнитного поля (намагниченности Земли).

«CubeSat», известные также как наноспутники, строятся в стандартном размере 10x10x11 сантиметров (1U) и выполнены в форме куба. Они масштабируются и бывают разных версий — 1U, 2U, 3U и т. д. Весит такой спутник 1,33 кг на U.

Преимущества использования CubeSat:

- Малый размер и вес;
- Низкая стоимость;
- Гибкость;
- Повышенная частота наблюдения;
- Обучение студентов и молодых специалистов.

Основные компоненты, которые должны быть включены в состав CubeSat для анализа магнитного поля Земли:

1. Конструкция: Корпус спутника будет изготовлен из алюминиевого сплава. Спутник также будет покрыт защитным слоем оксида на всех поверхностях.

2. Источник энергии: Солнечные батареи CubeSat будут размещены на его боковых поверхностях.

3. Коммуникация: для передачи данных с CubeSat на Землю будет использоваться радиосвязь с глобальным земным станционным сетевым подключением.

4. Система стабилизации и контроля: Датчики Солнца и звезд используются для направления спутника, а датчик Земли и её горизонта необходим для проведения земных и атмосферных исследований.

5. Оборудование: для анализа магнитного поля Земли CubeSat будет оснащен специальными магнитометрами, которые будут измерять и регистрировать изменения в напряжённости и намагниченности магнитного поля Земли.

Миссия CubeSat будет управляема оператором на Земле через земные станции. Спутник будет иметь программное обеспечение для управления миссиями и выполнения команд.

Спутник будет разработан с учетом долговечности и долгосрочной перспективы операций, а также будет размещен на низкой околоземной орбите в районе высоты от 300 до 1000 км и углом наклона приближенном к 90 градусам. Спутник будет производить измерения напряжённости и намагниченности магнитного поля Земли в различных точках Земли.

В данной работе описана аппаратура CubeSat для анализа магнитного поля Земли. Благодаря данному концепту анализирование магнитного поля станет менее затратным по стоимости и ресурсам, и более точным в измерении изменений магнитного поля Земли.

### **Источники информации**

1. <https://hi-news.ru/eto-interesno/kak-ustroyeny-kubsaty-cubesat.html>
2. <https://old.bigenc.ru/physics/text/2382020>
3. <https://scienceforum.ru/2018/article/2018000798>
4. <https://electrophysic.ru/pomosch/formula-magnitnoy-induktsii-magnitnogo-polya-zemli.html>
5. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/11/131122103703.htm>

## **Повышение производительности web-сайта с помощью технологии Web Workers. Спивак Дмитрий**

**10 класс ГБОУ Гимназия № 526, Санкт-Петербург**

**Научный руководитель: Грачев Г.А.**

В настоящее время web-сайты становятся все более популярными и важными средствами коммуникации, информационного обмена и коммерции. Однако, с ростом функциональности и сложности сайтов часто возникает проблема низкой производительности. Медленная загрузка страниц, длительное время отклика и задержки могут существенно отрицательно повлиять на пользовательский опыт и уровень вовлеченности. Одной из ключевых технологий, способных повысить производительность web-сайтов, является использование Web Workers.

Web Workers - это сценарии JavaScript, которые выполняются в фоновом режиме, отдельно от основного потока выполнения страницы. Они позволяют выполнять тяжелые вычисления, обрабатывать большие объемы данных и взаимодействовать с сетью без блокирования пользовательского интерфейса. Такой подход позволяет улучшить отзывчивость сайта и снизить задержки при загрузке и выполнении операций.

Активное использование Web Workers особенно актуально в свете развития мобильных устройств и увеличения объема данных, обрабатываемых веб-приложениями. Мобильные устройства имеют ограниченные вычислительные ресурсы и ограниченную пропускную способность сети, поэтому оптимизация процессов обработки данных становится критически важной задачей. Использование Web Workers позволяет распределить вычислительную нагрузку между разными потоками, что позволяет более эффективно использовать ресурсы устройства и ускорить обработку данных.

**Цель работы:** провести исследование по повышению производительности web-сайта с помощью технологии WebWorkers.

Предоставить полное представление о роли и значимости API браузеров в современной веб-разработке и их влиянии на пользовательский опыт и функциональность веб-сайтов.

Для достижения целей автор выделит некоторые задачи:

1. Изучить базовые принципы работы JavaScript в браузере;
2. Изучить понятие API (в частности API браузера);
3. Рассмотреть функционал Web Workers API;
4. Провести тестирование работы Web Workers;
5. Определить подход для внедрения Web Workers на web-сайт.

### **Выполнение кода JavaScript в браузере**

JavaScript выполняет код в браузере пошагово, следуя определенным правилам и последовательностям. Вот основные этапы выполнения кода JavaScript в браузере:

1. Загрузка и компиляция. Браузер загружает веб-страницу и все связанные с ней файлы JavaScript. Затем компилятор JavaScript анализирует код и преобразует его в более эффективный внутренний формат.

2. Парсинг (разбор). Компилятор разбирает код JavaScript на отдельные лексемы (токены) и строит синтаксическое дерево (AST - Abstract Syntax Tree) для дальнейшего выполнения.

3. Создание глобального объекта и области видимости. Браузер создает глобальный объект (обычно `window`) и глобальную область видимости, в которой будут храниться переменные и функции доступные из всего кода.

4. Выполнение кода. Браузер последовательно выполняет код JavaScript, начиная с верхнего уровня глобальной области видимости. Каждой инструкции присваивается время выполнения, и браузер переходит к следующей инструкции после выполнения предыдущей.

5. Процесс вызова функций. Если в коде встречается вызов функции, браузер создает новую область видимости для этой функции и начинает выполнять ее код. После завершения функции браузер возвращается к месту вызова и продолжает выполнение оставшейся части кода.

6. Обработка событий. Браузер обрабатывает события, такие как щелчки мыши, нажатия клавиш или загрузка ресурсов. Когда происходит событие, браузер вызывает соответствующие обработчики событий и выполняет код, связанный с этими событиями.

7. Обновление DOM. Если JavaScript код взаимодействует с документом HTML (изменение содержимого страницы, добавление или удаление элементов), браузер обновляет DOM (Document Object Model) соответствующим образом.

8. Завершение выполнения. Когда браузер достигает конца файла JavaScript или встречает инструкцию `return`, выполнение кода завершается.

Стандартные шаги выполнения JavaScript могут быть изменены различными факторами, такими как асинхронные операции, использование Promise или выполнение кода внутри тега `<script>` с атрибутом `"async"` или `"defer"`. Эти факторы могут оказывать влияние на последовательность выполнения кода JavaScript в браузере.

### **WebWorkers API**

Web Workers API - это мощный механизм, предоставляемый браузером, который позволяет выполнять вычисления в фоновом режиме. Это важное средство для оптимизации производительности веб-приложений и улучшения пользовательского опыта.

Web Workers позволяют выполнять вычисления в отдельном потоке, независимо от главного потока браузера. Такой подход позволяет избежать блокировки пользовательского интерфейса и повысить отзывчивость приложения. Фоновый поток может выполнять сложные вычисления, загружать данные из сети или выполнять другие длительные операции без прерывания основного потока.

Для создания Web Worker'a необходимо создать новый объект класса `Worker`, передав в конструктор путь к скрипту, который будет выполняться в фоновом потоке. Этот скрипт должен быть отдельным файлом и иметь расширение `.js`.

Например:

```
const worker = new Worker('worker.js');
```

После создания `Worker`'а можно отправлять сообщения между основным и фоновым потоками. Для этого используются методы `postMessage` и `onmessage`. Когда основной поток отправляет сообщение, оно попадает в обработчик `onmessage` фонового потока, и наоборот.

Пример:

```
// Основной поток
worker.postMessage('Привет, фоновый поток!');
// Фоновый поток
onmessage = function(event) {
    console.log('Получено сообщение:', event.data);
};
```

Web Worker может отправлять сообщения обратно в основной поток с помощью метода `postMessage`. Код обработчика события может быть написан как на стороне основного потока, так и на стороне фонового потока.

Взаимодействие с DOM-деревом из фонового потока недоступно, поскольку DOM-дерево привязано к основному потоку. Однако можно передавать данные между фоновым и основным потоками и обновлять DOM из основного потока на основе этих данных.

Web Workers API также предоставляет возможность создания анонимных фоновых потоков, которые могут быть полезны для небольших комплексных вычислений. Такие анонимные фоновые потоки создаются с помощью `Blob`-объектов.

В заключение, Web Workers API - это мощное средство для выполнения вычислений в фоне, что улучшает производительность и отзывчивость веб-приложений. Они позволяют разделить вычислительную нагрузку между главным и фоновыми потоками, а также обеспечивают возможность асинхронного взаимодействия между ними. При правильном использовании данное API может заметно повысить производительность и позволить создавать более отзывчивые и масштабируемые веб-приложения.

### **Список использованных источников**

1. Думы о web-API. часть первая/Хабр : [сайт]. - 2016. - URL: <https://habr.com/ru/articles/312360/> (дата обращения: 01.12.2023)
2. Web workers API: [сайт]. - 2014. - URL: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Web\\_Workers\\_API](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Web_Workers_API) (дата обращения: 06.11.2023)
3. Как работает JavaScript [Объясняю визуально]: [сайт]. - 2021. - URL: <https://habr.com/ru/articles/579628/> (дата обращения: 22.11.2023)

**Исследование протокола взаимодействия приборов тренажера  
Боинг 737-800 с авиасимулятором X-Plane 11.  
Репин Дмитрий**

**11 класс ГБОУ Лицей № 408, Санкт-Петербург**

**Научный руководитель: Угольников В.В.**

**Цель работы:** Разработка подходов к совершенствованию программного обеспечения авиационного тренажерного комплекса Boeing 737-800 путем анализа существующих систем цифровой связи управления электрическими устройствами.

В ходе работы исследована структура панели FWD OVERHEAD, представляющая собой нескольких отдельных блоков, таких как: standby power panel, pressurization placard, passenger signs panel, overhead gauges- EGT и других.

Изучены варианты программно-аппаратной реализации панели FWD OVERHEAD:

- использование в качестве программного обеспечения Project Magenta,
- использование свободного программного обеспечения «XP\_ENID».

Определены их преимущества и недостатки.

Определено, что данные блоки являются HID-устройствами. HID (human interface device) - класс устройств USB для взаимодействия с человеком.

Этот класс включает в себя такие устройства как клавиатура, мышь, игровые контроллеры.

В качестве перспективного направления программно-аппаратной реализации определена система цифровой связи управления электрическими устройствами посредством CAN-шины.

Для разработки подходов к совершенствованию программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера проведен эксперимент по подключению панели FWD OVERHEAD к XP-ENID с целью извлечения информации по ключевым параметрам.

Подключившись к авиационному тренажеру с помощью программы XP-ENID мы увидели в командной строке передачу конфигурации нашей панели в авиасимулятор X-plane 11.

**Заключение:**

Продолжение экспериментальной части данного исследования позволит усовершенствовать работу, а так же создать собственное универсальное программное обеспечение для корректной работы авиационного тренажерного комплекса на базе Boeing 737-800, с использованием альтернативных технологий и альтернативного программного обеспечения.

## Секция «Аэрокосмические проекты»

---

### Модернизация программно-аппаратного обеспечения тренажёра Boeing 737-800 на примере FMC.

Оводов Марк

10 класс Аничкова лицея ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель: Угольников В.В.

**Цель исследования:** Разработка подходов к совершенствованию программно-аппаратного обеспечения авиационного тренажера Boeing 737-800 Юношеского клуба космонавтики им. Г. С. Титова на основе современных WEB-технологий.

Сформулированная цель определила основные задачи настоящего исследования:

1. проанализировать технико-технологическую базу и программно-аппаратный комплекс авиационного тренажера Boeing 737-800 ЮКК на примере Control Display Unit;
2. выявить и классифицировать факторы развития программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера;
3. изучить существующие WEB-решения и инструменты WEB-разработки, выявить их преимущества и недостатки, а также определить возможность их использования в качестве элемента структуры программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера;
4. определить пути модернизации программно-аппаратного обеспечения авиационного тренажера на основе использования одноплатных компьютеров.

#### **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования является программно-аппаратный комплекс авиационного тренажера Boeing 737-800.

Предметом исследования выступают современные инновационные технологии, обеспечивающие реализацию программно-аппаратного обеспечения авиационного тренажера.

#### **Методы исследования**

В ходе настоящего исследования широко использовались методы анализа, обобщения, моделирования, эксперимента.

#### **Результаты и обсуждение**

Авиационный тренажер Юношеского клуба космонавтики им. Г. С. Титова Boeing 737-800 представляет собой сложную высокотехнологичную систему, содержащую в своей структуре большое количество подсистем и элементов, одним из которых является комплекс CDU – FMC (Control Display Unit и Flight Management Computer), входящих в состав системы управления полетом FMS (Flight Management System). Данная система – это бортовой многоцелевой компьютер для навигации и управления воздушным судном, предназначенный для предоставления данных и обеспечивающий взаимодействие элементов, связанных с полетом.

FMS состоит из четырех основных компонентов:

- компьютер управления полетом (FMC);
- автоматическая система управления полетом или автоматическая система наведения полета (AFCS или AFGS);
- система навигации самолета;
- электронная система пилотажных приборов (EFIS) или эквивалентное электромеханическое оборудование.

FMC – это компьютерная система, которая использует большую базу данных, позволяющую заранее программировать маршруты и вводить их в систему с помощью загрузчика данных, в роли которого выступает Control Display Unit (CDU). Система постоянно обновляет данные о местоположении самолета с помощью доступных навигационных средств. Во время обновления информации автоматически выбираются наиболее подходящие средства. CDU состоит из экрана, клавиатуры и информационных огней. У обоих пилотов есть CDU, и они объединены только в FMC - текст, введенный одним пилотом и экран, который он заполняет, не будет совпадать с другим пилотом, но информация, через CDU введенная в FMC, будет одинаковой в системе самолета.

В состав авиационного тренажера ЮКК входят две CDU производителя FlyEngravity, версия 1. Структура CDU представлена пластиковым корпусом, платой для ввода данных (аналог клавиатуры), платой, обеспечивающей функционирование дисплея, 5-дюймовым дисплеем, комплектом кнопок на прорезиненной основе, элементами подсветки корпуса и кнопок. Следует отметить, что в настоящий момент данное устройство представляет собой устаревшее оборудование, как и многие другие приборы тренажера является USB-устройством, кроме того разработчики прекратили его поддержку, поэтому официальное программное обеспечение для различных операционных систем, а также авиасимуляторов отсутствует (включая операционные системы на базе Linux и авиасимулятор X-Plane 11). Существенным минусом его использования является также тот факт, что подключение большого количества USB-устройств дестабилизирует систему, во время сессии полета есть риск отключения CDU вследствие различных причин, среди которых ведущими являются: нехватка питания, устаревшие драйверы, неисправный кабель, повреждение порта USB, конфликтное программное обеспечение. В дополнение к вышесказанному использование имеющегося CDU сопряжено с необходимостью физического сопряжения с авиационным тренажером в момент его использования.

Приведенный анализ наглядно демонстрирует необходимость совершенствования существующего программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера, вместе с тем, для определения возможных путей модернизации следует определить и классифицировать основные факторы, способствующие развитию этого комплекса.

Первый фактор – свободное программное обеспечение как на уровне операционной системы, так и на уровне софта, необходимого для работы устройства. Второй фактор – открытость исходного кода программного обеспечения, позволяющая в случае необходимости проводить тонкую настройку элементов системы с учетом потребностей. Третий фактор – инновационность и массовость использования технологии, что обеспечивает с одной стороны ее универсальность и совместимость с различным оборудованием, а с другой – отсутствие какой-либо зависимости от конкретного «железа» или софта. Четвертый фактор – экономический, результат применения исполь-



зуемой технологии в сочетании с оборудованием и программным обеспечением должен быть дешевле имеющихся аналогов на рынке.

С учетом обозначенных выше факторов в качестве направлений модернизации программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера определены следующие: использование одноплатных компьютеров и операционных систем на базе Linux (Raspberry Pi с ОС Raspbian или Ubuntu); использование условно-бесплатного программного обеспечения на основе WEB-технологий (WebFMC); дальнейшее изучение и разработка собственного аналога, отвечающего необходимым требованиям (использование без тренажера, мобильность устройства, возможность дистанционного подключения и управления, возможность использования в образовательном процессе с целью наглядности и т. д.) с применением инструментов программирования для объединения аппаратных устройств, API и онлайн-сервисов (Node-RED), основанных на кроссплатформенной среде выполнения JavaScript с открытым исходным кодом (Node.js).

В ходе исследования была проанализирована клиентская часть WebFMC – плагина для авиасимулятора X-Plane 11, который выводит информацию с экрана CDU летной модели во вкладке браузера, на устройстве, подключенном в ту же локальную сеть, что и компьютер с авиасимулятором. Изучены вкладки Elements, со строением клиентской части плагина, Sources с информацией, которую html получает из файлов плагина, Network с информацией о серверной части плагина и работающих в ней приложениях на примере экрана PERF\_INIT.

### **Выводы**

Определены перспективы дальнейшего исследования: модернизация других элементов программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера (приборы MIP, OVERHEAD, MCP) в контексте перевода на WEB-интерфейс ускорит его работу, упростит его устройство (два полноценных персональных компьютера, которые на данный момент отвечают за все приборы, можно будет заменить на четыре платы Raspberry Pi – две или даже одна для двух CDU и две для четырех мониторов, поскольку Raspberry Pi поддерживает подключение двух мониторов по HDMI). Таким образом реализуется модульный принцип программно-аппаратного комплекса тренажера, что существенно повышает стабильность его работы, а также потенциал модернизации.

### **Список источников:**

1. Игорь Малухин - 737. Мой первый лайнер
2. Chris Brady - The Boeing 737 Technical Guide
3. Дэвид Флэнаган - JavaScript. Подробное руководство
4. SimbirSoft - Обзор всех инструментов разработчика Chrome DevTools ([habr.com/ru/companies/simbirsoft/articles/337116](http://habr.com/ru/companies/simbirsoft/articles/337116))
5. [html.spec.whatwg.org](http://html.spec.whatwg.org)

## Разработка 3D модели мехатронного модуля спутника «АнСат». Бекещенко Андрей

11 класс ГБОУ СОШ № 358, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский В.Ф.

**Цель работы:** Модернизация корпуса и мехатронного модуля спутника АнСат, доработка токосъёмника модуля.

Данный проект является продолжением проекта «Модернизация мехатронного модуля спутника АнСат. Проектирование токосъёмника модуля.» Его перспективной задачей является создание работающего макета платформы АнСат для тестирования наработок по данному проекту КБ ЮКК.

### Задачи работы:

- Спроектировать корпус мехатронного модуля спутника с предусмотренным местом для токосъёмника и мотора, приводящего систему роспуска в движение;
- Доработать модель механизма токосъёмника с использованием массово производящихся и легко заменяемых деталей;
- Разработать параметрическую 3D модель мехатронного модуля спутника «АнСат» в соответствии с ГОСТ.

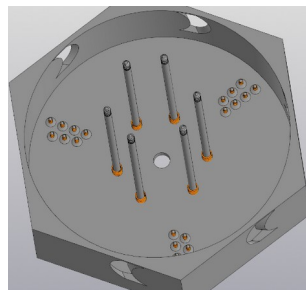
ГОСТ — это государственный стандарт, который формулирует требования государства к качеству продукции, работ и услуг, имеющих межотраслевое значение. ГОСТы устанавливаются на основе применения современных достижений науки, технологий и практического опыта с учетом последних редакций международных стандартов или их проектов.

Параметрическая 3D модель — 3D модель, в которой есть несколько опорных размеров, взятых за переменные, а все остальные тем или иным образом выражаются из них.

Токосъёмник — электрический аппарат, предназначенный для создания электрического контакта подвижного электрооборудования с контактной сетью и, следовательно, токосъёма.

Во время разработки проекта была проделана следующая работа:

- модернизирована компоновка редуктора и токосъёмника мехатронного модуля спутника АнСат;
- переработаны отверстия в корпусе, предназначенные для лент, соединяющих модули между собой;
- спроектированы варианты крепления деталей корпуса;
- выбраны массово производящиеся детали, которые подходят для установки в конструкцию спутника, такие как: заклёпки (ГОСТ 40625) и металлические штифты диаметром 0.5 см;
- разработана параметрическая 3D модель корпуса мехатронного модуля с учётом новой конструкции токосъёмника.



**Исследование крыла, полученного аддитивным методом,  
в системе Ansys. Лаевская Алиса**

**9 класс ГБОУ СОШ № 88, Санкт-Петербург**

**Научный руководитель: Купорова М.А.**

Создание и разработка новых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является актуальной задачей российского авиастроения. Непрямое участие человека в управлении и компактность беспилотников делают их перспективным классом ЛА. С самого начала освоения небесного пространства перед конструкторами стояла задача облегчить и укрепить конструкцию ЛА. При проектировании БПЛА особое внимание должно уделяться конструкции. На сегодняшний день на первый план выходит упрощенность, повышение прочности и аэродинамический свойств крыла.

**Цель работы:** изучить крыло БПЛА аэродинамической схемы «летающее крыло» с сотовой конструктивно-силовой схемой, разработанное с помощью аддитивных технологий.

Конструктивно-силовая схема (КСС) – это вид расположения основных силовых элементов конструкции самолета. КСС определяет реакцию крыла на внешние силовые факторы и внутреннюю увязку силовых элементов между собой.

**Задачи работы:**

1. Изучить различные КСС крыльев.
2. Сравнить и проанализировать основные виды КСС.
3. Изучить сотовую КСС крыла.
4. Ознакомиться с литературой по САЕ-системам, конструкции и прочности крыла.
5. Рассчитать прочность и жёсткость модели крыла БПЛА с помощью САЕ-систем.

Выделяют следующие типы КСС крыла:

- лонжеронные,
- моноблочные и
- кессонные.

*Лонжеронные крылья* имеют пояса лонжеронов большой площади поперечного сечения и тонкую обшивку со слабыми стрингерами. Свою популярность получили благодаря тому, что они допускают значительные вырезы в обшивке, необходимые для монтажа агрегатов и простоте узлов стыковки с фюзеляжем.

*Моноблочные крылья.* Лонжероны в моноблочном крыле отсутствуют, а их функции по восприятию поперечной силы и образованию замкнутого контура вместе с панелями для восприятия крутящего момента выполняют продольные стенки.

*Кессонные крылья* имеют толстую обшивку и стрингеры, но пояса лонжеронов все же отличаются от стрингеров большей площадью поперечного сечения. При такой КСС получается рациональнее распределить роли между силовыми элементами в части восприятия силовых факторов и получить вследствие этого наиболее легкую конструкцию, поэтому получили наибольшее распространение на летательных аппаратах (ЛА).

Сравнение основных видов КСС приведено в таблице.

Таблица: Преимущества и недостатки КСС

Лонжеронное	Моноблочное	Кессонное
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Пространство для оборудования;</li> <li>+ Простота стыковочных узлов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Высокая жесткость;</li> <li>+ Критические напряжения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Высокая прочность;</li> <li>+ Живучесть;</li> <li>+ Легкость конструкции.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Слабая конструкция;</li> <li>- Невозможность выдержать нагрузки.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Слабый пояс лонжеронов;</li> <li>- Усталость поверхности приводит к крушению.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Невозможность установления на всех ЛА.</li> </ul>

**Сотовая конструктивно-силовая схема крыла**

Сотовая КСС – конструкция крыла, состоящая из двух обшивок – несущих слоёв, соединённых сотовым наполнителем и окантованных по периметру элементами каркаса. Своё название получила за шестигранную структуру, сходную с пчелиными сотами.

Преимущество данной схемы в том, что периметр шестиугольников из которых состоит конструкция, является наименьшим в сравнении с другими возможными геометрическими формами заполнителя. Т.е. производство крыльев данной конструкции более экономично, экологично, проще и быстрее др. В соответствии с потребностью быстрого и простого изготовления БПЛА это самый оптимальный вариант КСС крыла такого типа беспилотника.

Схема хорошо отвечает на главную задачу проектирования любого ЛА – облегченность. За счет потребности в небольшом количестве материалов конструкция существенно экономит вес ЛА, при этом сохраняя жёсткость. Подобные наполнители используются в конструкции вертолётов и самолётов, но широкого применения в беспилотных ЛА так и не получили.

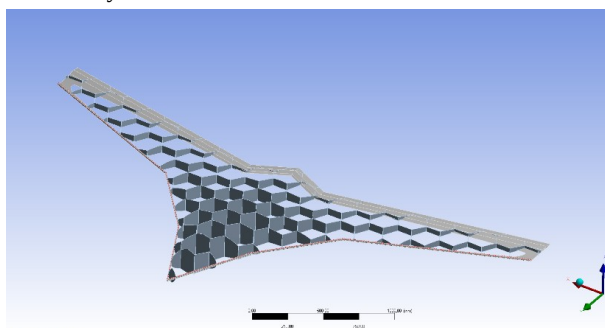


Рис. 1. Модель крыла БПЛА «летающее крыло».

Проектирование БПЛА «летающее крыло» типа «бесхвостка» с сотовой КСС намного выгоднее проектирование того же БПЛА с кессонной КСС, т. к. летящее кры-

ло с первой схемой значительно меньше весит по сравнению с вторым. На разработку подобного БПЛА займёт больше времени, чем на любое другое, но это компенсируется скоростью серийного производства моделей. Предлагаемые аппараты гораздо проще печатать на 3D-принтерах, что является хорошей перспективной в связи развитием 3D-печати в производстве.

### Расчёт прочности модели крыла БПЛА

Для расчета и анализа прочности конструкции используется CAE системы.

CAE (англ. Computer-aided engineering) — общее название для программ и программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: расчётов, анализа и симуляции физических процессов.

Расчёт прочности модели в данной работе будет через программную систему анализа ANSYS. Стоит отметить, что будут производиться расчеты именно прочности, т. е. способности тела сопротивляться внешним перегрузкам, а не жесткости (способности тела сопротивляться изменению своих размеров и формы под воздействием внешних перегрузок). Для получения решения требуемого к работе будет использоваться программа Static Structural. На данном этапе работы осуществляется постановка задачи прочностного расчета (формирование расчетной модели, закрепление, выбор и приложение нагрузок), а также его выполнение. Предполагается, что конструкция способна выдержать нагрузку в 100 Н. Выбор прилагаемой силы основывался на предполагаемых перегрузках, которым конструкция БПЛА будет подвергаться в процессе летных испытаний.

1. Запуск программной системы Ansys. Открытие программы Static Structural. Импорт модели каркаса БПЛА.

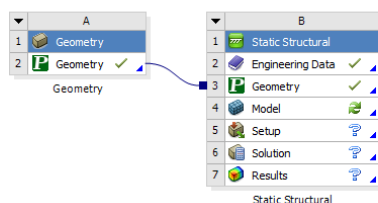


Рис. 2. Старт программы Ansys

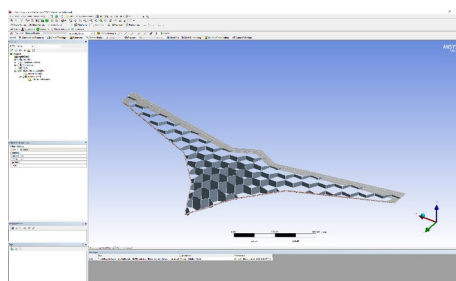


Рис. 3. Загрузка модели БПЛА

2. Создание сетки. Закрепление модели с помощью команды Fixed Support в 4 точках: поверхность носовой части фюзеляжа, начальная и конечная точка концевой дуги левой и правой консоли крыла. Приложение силы через команду Force (100 Н) ко всей конструкции.

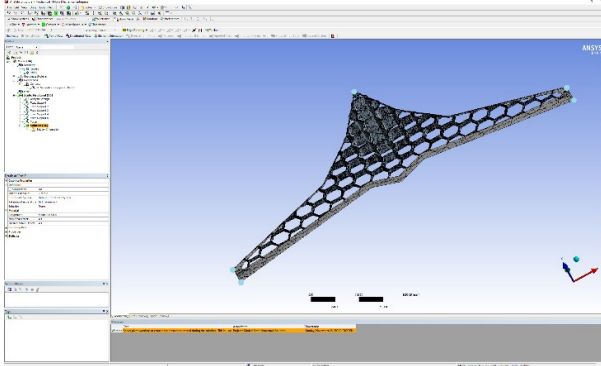


Рис. 4. Создание сетки, закрепление конструкции и применение силы

3. Получение решения

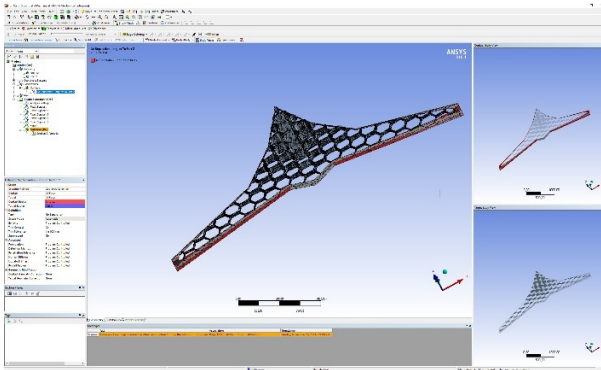


Рис. 5. Решение задачи

Как решение программа выдала ошибку. Ansys не смог произвести расчеты из-за ошибки в проектировании самой модели каркаса БПЛА, заключающийся в отсутствии сшивания между каркасом фюзеляжа и сотовым наполнителем. Вследствие программная система не смогла произвести расчет за отсутствием закрепления сотового наполнителя (модель фиксировалась за каркас фюзеляжа).

**Заключение.** Подводя итог по проделанной работе:

- Изучены основные виды КСС;
- Изучена сотовая КСС;
- Проведен расчёт прочности модели БПЛА с помощью программы ANSYS.

### **Дальнейшее исследование крыла**

Предполагается продолжение изучения и проектирования крыла БПЛА «летающее крыло» с сотовой конструктивно-силовой схемой. На данном этапе работы планируется:

- Исправление ошибок на ранней стадии разработки и проведение расчетов модели крыла.
- Создание и расчет модели кессонной конструктивно-силовой схемы БПЛА «летающее крыло».
- Сравнение полученных расчетов нескольких конструктивно-силовых схем БПЛА в целях исследования.
- Разработка новых конструкций сотовой конструктивно-силовой схемы крыла БПЛА «летающее крыло».

### **Список использованной литературы**

1. Ефимов В.В. Конструкция и прочность самолёта [Текст]: учебное пособие: изд. Академии Жуковского, 2018.
2. Образцов И. Ф., Булышев Л. А., Васильев В. В. и др. Строительная механика летательных аппаратов. Изд. «Машиностроение», 2018.
3. Общие сведения о программе Ansys [Электронный ресурс] – Электрон. текст дан. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2557956/page:2/> - Русский.
4. Основы расчетов на прочность и жесткость элементов конструкции [Текст]: учебное пособие.
5. Погорелов В.И. Строительная механика тонкостенных конструкций – СПб: БХВ-Петербург, 2007.
6. Поляков А.А., Кольцов В.М. Расчет статичных неопределенных стержневых систем методом сил. Учебное электронное текстовое издание, 2006.
7. Расчет на прочность элементов конструкции самолёта [Текст]: учебное пособие. Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-т., 2000.
8. Шульченко М.Н. Конструкция самолётов. М. «Машиностроение», 1971.
9. Computer-aided engineering [Электронный ресурс]- Электрон. текст дан. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_engineering](https://ru.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_engineering) - Английский.

## Проект по созданию модели лунохода. Антонова Ульяна

9 класс ЧОУ «Лаборатория Непрерывного математического образования»,  
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский В.Ф.

**Цель проекта:** Создание модели лунохода на управлении.

**Задачи:**

1. Изучение литературы по теме «Луноходы и их типы»
2. Анализ уже существующих устройств, новые конструкторские решения.
3. Разработка программных модулей для управления моделью в различных условиях.
4. Конструирование корпуса, подбор материалов.

Идея проекта заключается в том, чтобы создать усовершенствованную модель лунохода. Сравнение проводилось с американским луноходом Viper, который планируют запустить в 2024. Viper - луноход, созданный для исследования затененных участков, где никогда не бывает солнечных лучей. Сейчас этот проект является наиболее реальным, поэтому он подходит для сравнения.

### Характеристики лунохода Viper

VIPER имеет размеры, схожие с гольф каром — около 1,4 x 1,4 x 2 м и вес около 450 кг. Максимальная скорость лунохода составляет 720 метров в час. Имеет батарею с пиковой мощностью 450 Вт, которая заряжается от солнечных батарей.

### Анализ

1. Луноходом Viper можно управлять как беспилотником с Земли в реальном времени.
2. Луноход Viper создан для исследования затененных участков Луны, поэтому у него есть фары.
3. Для определения толщины водяного льда, если таковой будет найден, на луноходе предусмотрен бур длиной один метр.

### Предложения по усовершенствованию:

1. Оснащение лунохода большим количеством датчиков (мобильная лаборатория): температуры, влажности, давления, нагрузки, акселерометры, тензодатчики, микрофон и видеокамера.
2. Робо-рука или клешня для сбора грунтов, льда и т.д.

### Разработка макета лунохода

- *Материалы и компоненты*

Материалы: фанера 3мм для изготовления корпуса, пластик для 3D-печати, металлические оси для крепления колес. Корпус выполнен из фанеры, шасси, держатель для глазок, держатель для платы и аккумуляторов распечатаны на 3D-принтере.

3D-модели были выполнены в программе Creo Parametric 6.0.6.0.

Электронные компоненты: Arduino Uno R3, DC Motor 4 шт., Ultrasonic Distance Sensor HC-SR04, Battery 3.7v 4 шт., Motor Shield L293D, перемычки.

- *Контроллер для управления и моторный шилд*

Arduino Uno R3 - это микроконтроллерная платформа, основанная на микроконтроллере ATmega328P. Размеры: 69 мм x 53 мм x 12 мм, вес: 29 грамм



Motor Shield L293D - это плата-расширение для Arduino, предназначенная для управления двигателями постоянного и переменного тока. Она использует микросхему L293D, которая позволяет легко контролировать скорость и направление вращения двигателей. Размеры: 70x54x20 мм

- *Ультразвуковой датчик*

Ultrasonic Distance Sensor HC-SR04 - это электронное устройство, использующее ультразвуковые волны для определения расстояния до объектов. Он состоит из передатчика и приемника ультразвуковых волн, которые работают на частоте 40 кГц. Датчик передает короткие звуковые импульсы и затем измеряет время, за которое эхо от объекта возвращается к приемнику.

Трудности, связанные с датчиком:

1. Физическое ограничение: ультразвуковой датчик имеет ограниченную дальность измерений, а также принимает данные только с определенных углов обзора.
  2. Калибровка и настройка: для оптимальной работы ультразвукового датчика может потребоваться калибровка и настройка.
- *Осуществление поворота*

Когда модель лунохода движется с полной скоростью в прямолинейном направлении, команды управления должны быть отрегулированы таким образом, чтобы снизить количество оборотов двигателей с одной стороны. Замедление моторов создает разницу в мощности между двигателями, вызывая поворот в сторону с замедленным мотором (рис.1).

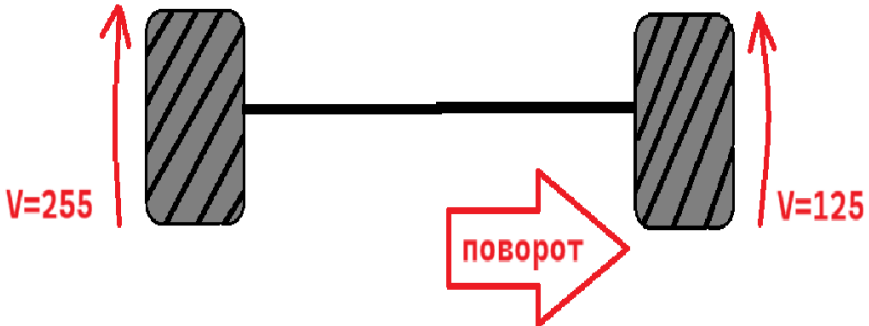


Рисунок 1: Схема управления поворотом

- *3D-модели:*

  1. Держатель для датчика UltraSonic.
  2. Держатель для платы.
  3. Держатель для аккумуляторов.
  4. Прототип клешни.

- *Пример программы*

```
#include <AFMotor.h>

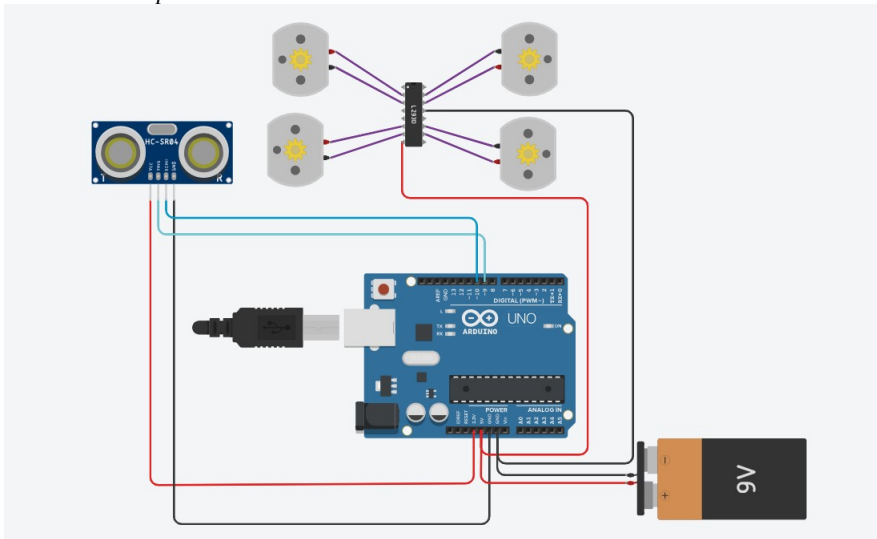
AF_DCMotor motor1(1);
AF_DCMotor motor2(2);
AF_DCMotor motor3(3);
AF_DCMotor motor4(4);

void setup() {
  motor1.setSpeed(250);
  motor2.setSpeed(250);
  motor3.setSpeed(250);
  motor4.setSpeed(250);

  po:
  float distance=ultrasonic.Ranging(CM);
  motor1.run(FORWARD);
  motor2.run(FORWARD);
  motor3.run(FORWARD);
  motor4.run(FORWARD);

  motor1.setSpeed(120);
  motor2.setSpeed(120);
  motor3.setSpeed(120);
  motor4.setSpeed(120);
  delay(100);
  if (distance>40)goto po;
}
```

- *Электрическая схема*



**Список источников:**

1. Базунова В.Е. Сравнение космических технологий США и Китая на примерах марсохода Оппортьюнити и лунохода Юйту-2
2. Васильев Ю.И. Некоторые страницы становления лунохода
3. Дatasheet Arduino Uno R3
4. Дatasheet Motor Shield L293D
5. Джереми Блум. Изучаем Arduino
6. Саймон Монк. Программируем Arduino

## Использование фоторезисторов в астроориентации малых космических аппаратов. Гавриленко Ростислав

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

Научный руководитель: Грачев Г.А.

Ключевые слова: фоторезистор (датчик Солнца); малые космические аппараты (МКА); ориентация;

**Цель работы:** решение задачи ориентации МКА с помощью фоторезисторов, приём, анализ, обработка сигналов фоторезисторов.

Считается, что датчики Солнца являются одной из самых простых и надежных систем ориентации в космическом пространстве. История космонавтики насчитывает значительное количество удачных полётов, с применением данного метода.

В рамках нашего проекта предусмотрено взаимодействие с малым космическим аппаратом - спутником SiriusSat-3U. В частности, наш МКА будет содержать следующие блоки: блок связи, блок системы ориентации и стабилизации и блок управления электроникой, механизмами и устройствами, также наш МКА будет оснащён датчиками магнитного поля, системой GPS, гироскопом и акселерометром.

При этом значимость и важность системы солнечных датчиков переоценить сложно. Поиск сигнала от звезды, отсеивание шумов, анализ, обработка информации, полученной с помощью системы ориентации, и является основной темой доклада.

В качестве основных датчиков ориентации на нашем МКА будут использованы фоторезисторы. В качестве дублирующей системы будут использоваться солнечные батареи.

Основным параметром фоторезистора - является фототок. Это ток, протекающий через фоторезистор при указанном напряжении, обусловленный только воздействием излучения. Для определения светового потока нам понадобится значение освещённости. Это значение мы определим по следующей формуле:

$$E = \frac{I}{r^2} \times \cos \alpha$$

На основе этой формулы мы выведем формулу определения угла поворота на солнце.

$$\frac{I_{1\Phi}}{I_{2\Phi}} = \frac{E_1 S U k_0}{E_2 S U k_0} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{I}{r^2} \times \cos \alpha}{\frac{I}{r^2} \times \cos(90 - \alpha)} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \operatorname{ctg} \alpha = \alpha = \operatorname{arctg} \frac{I_{1\Phi}}{I_{2\Phi}}$$

В ноябре 2023 года была проведена серия экспериментов с фоторезисторами «GL5516». Эксперименты подтвердили работоспособность выбранного метода.

Для астроориентации на спутнике SiriusSat-3U будут установлены 8 фоторезисторов, что позволит эффективно собирать и обрабатывать данные.

Обработка данных проводилась на основе двух плат Raspberry Pi и Arduino, также для данных плат были написаны программы, позволяющие качественно производить вычисления по данным фоторезисторов. Полученная угловая координата светила позволит ориентировать положение солнечных батарей или положение спутника.

Применение дополнительных дублирующих методов ориентации повышает в целом стабильность системы, поэтому мы допускаем использование альтернативной методики. Как уже упоминалось, в качестве дублирующей системы мы можем использовать солнечные батареи. В этом случае математическая модель не изменится (эксперименты на наличие погрешностей будут проведены позднее), а поскольку солнечные батареи и так входят в базовую комплектацию спутника, это еще и экономит нам ресурсы. Но несмотря на явные достоинства метода астроориентации МКА по сигналу от солнечной батареи, остаются нерешенные задачи по принятию сигнала с конкретной батареи. В дальнейшем это планируется решить.

### **Проблемы и перспективы**

Предстоит решить множество проблем, например, разработать алгоритмы отсеивания ложных данных, алгоритм перевода системы координат по отношению к Солнцу в систему координат по отношению к Земле.

При этом уже сейчас можно сказать что ориентация по датчикам Солнца возможна на малом космическом аппарате SiriusSat-3U.

Таким образом на данный момент решены задачи:

- описан физический принцип действия солнечных датчиков;
- описана математическая модель;
- проведены эксперименты по работе с платами Arduino, Raspberry Pi с датчиками освещённости;
- написаны программы для плат Arduino, Raspberry Pi, вычисляющие угловую координату светила, по данным фоторезистров.

### **Список источников:**

1. <https://www.calc.ru/Optika-Osnovnyye-Ponyatiya.html>
2. [https://www.researchgate.net/publication/310451922\\_DATCIK\\_SOLNECNOJ\\_ORIENTACII\\_DLA\\_MIKROSPUTNIKA](https://www.researchgate.net/publication/310451922_DATCIK_SOLNECNOJ_ORIENTACII_DLA_MIKROSPUTNIKA)
3. [https://www.keldysh.ru/microsatellites/Bachelor\\_Thesis\\_Grigorov.pdf](https://www.keldysh.ru/microsatellites/Bachelor_Thesis_Grigorov.pdf)
4. <https://habr.com/ru/post/365759/>
5. <https://static.chipdip.ru/lib/680/DOC016680845.pdf>

## Разработка системы администрирования стены экранов. Суров Максим

3 курс БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский В.Ф.

Ключевые слова: Администрирование, управление, стена экранов, 3D.

**Цель работы:** Разработать административный софт для задания конфигурации и управления стены экранов для визуализации 3D контента.

Данная цель была поставлена в связи с проведением с ноября 2023 по апрель 2024 выставки-форума «Россия» в ВДНХ в Москве. Глобальная задача заключается в демонстрации 3D контента на экспозиции Санкт-Петербурга.

Экспозиция представляет собой некоторое количество экранов, расставленных по пространству. Имеются боковые экраны, напольный и сферический.

Задачу подобной визуализации часто в мире решают при помощи специальной аппаратуры, которая берёт в качестве входных данных готовое изображение, а затем делит его на нужные части и располагает их на соответствующих экранах.

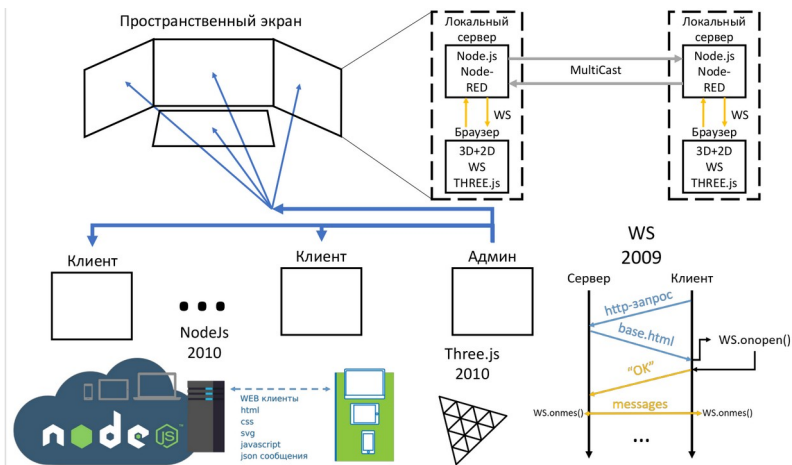


Рисунок 1. Устройство сети

Данный подход имеет рядом минусов:

- большие требования к видеокарте для выдачи изображения;
- потеря детализации изображения при масштабировании стены экранов;
- сложность создания пространственной структуры из экранов.

В качестве концепта для устранения вышеперечисленных минусов было предложено использовать браузерные технологии (рисунок 1). Идея состоит в загрузке на нужных машинах однотипного контента вместе с библиотекой для 3D визуализации THREE.js, моделировании 3D сцены (возможно применении распределённых вычислений) и отображении только определённого куска этой сцены благодаря методам библиотеки.

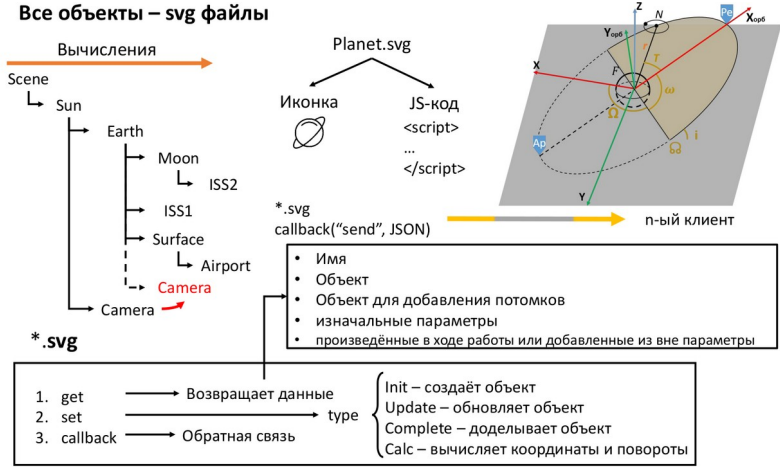


Рисунок 2. Концепт 3Dконтента

Для реализации последнего пункта идеи требуется понимание того, как расположены экраны в пространстве, а также с какой точки пространства они наблюдаются (рисунок 3). Задача администрирования сводится к переносу физической конструкции стенда в цифровой и передачи полученной конфигурации экранам для отображения нужного элемента сцены.

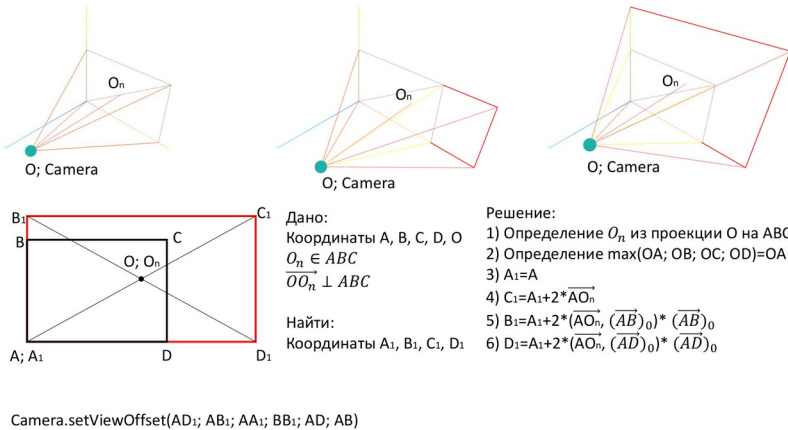


Рисунок 2. Математика пространственных экранов

В соответствии с этим, в инструмент администрирования входит браузерная 3D среда с возможностью создания, изменения и удаления плоских экранов, точек наблюдения, локальных систем координат.

**Выводы:** Разработан административный софт для задания конфигурации и управления стены экранов для визуализации 3D контента.

## Ориентация МКА с помощью маховиков. Ковалевский Алексей

9 класс ГБОУ СОШ № 16, Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Г.А.

С момента запуска первого искусственного спутника Земли в 1957 г. вся космическая отрасль поделилась на два больших направления: первые исследуют космос — по сути это технические средства фундаментальной науки, а вторые занимаются решением прикладных задач на нашей планете, к которым можно отнести и прикладную науку, вроде изучения Солнца для предсказания событий солнечной погоды, которая значимо влияет на нас. Один из главных инструментов для этого — большие, малые и сверхмалые спутники. Например, кубсаты применяют для дистанционного зондирования поверхности Земли, съемки из космоса районов паводков, лесных пожаров и других ЧС, изучения состояния инфраструктуры, атмосферы, экологии и климата.

В Юношеском клубе космонавтики им. Г.С. Титова также разрабатывается свой МКА, который в дальнейшем планируется запустить в космос.

**Целью данной работы** является обеспечение спутника ЮКК системой ориентации с помощью маховиков.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить физический принцип действия маховиков;
2. Разработать алгоритм работы маховиков для ориентации МКА;
3. Описать математическую модель ориентации МКА;
4. Научиться работать с шаговыми двигателями для управления маховиками;
5. Реализовать программу поворота МКА с помощью маховиков на заданный угол.

В ходе работы был разработан алгоритм управления МКА с помощью маховиков, который представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Алгоритм управления МКА с помощью маховиков

Задающее воздействие устройство подает импульс, который с помощью усилительно-преобразующего устройства подается на исполнительное устройство, т.е. на двигатели маховика. Двигатели приходят в движение и начинают воздействовать на управляемый объект, т.е. на наш спутник. В это же время на спутник действует возмущающее воздействие извне, которое мы не можем контролировать.

В ходе управления спутником всегда существует обратная связь между управляемым объектом и объектом задающим воздействие, с помощью измерительного устройства мы можем контролировать процесс управления ориентацией МКА.

Исполнительным устройством в нашей схеме является маховик, значит для управления ориентацией МКА мы должны знать его физический принцип действия.

Маховик — это вращающееся колесо, создающее инерционный момент, используемый для управления космическими аппаратами.

Управление МКА с помощью маховиков основано на законе сохранения импульса, который заключается в том, что для замкнутой системы суммарный момент импульсов всех материальных точек остается постоянным во времени. Следовательно, при изменении момента импульса маховика, МКА будет стремиться противодействовать этому изменению и придет в движение.

Чтобы управлять спутником мы должны изменять момент импульса маховика, изменяя скорость его вращения. Таким образом, для управления ориентацией МКА мы будем работать с ускорением маховика, которым можно управлять, подавая разное напряжение на его двигатели.

Далее в работе была описана математическая модель ориентации МКА с помощью маховиков.

Для упрощения расчета представим, что спутник является параллелепипедом с равномерно распределенной массой по всему объему.

$$I_m = \frac{m_m \cdot r_m^2}{2} \quad I_m \text{ — момент инерции маховика; } m_m \text{ — масса маховика; } r_m \text{ — радиус маховика;}$$

$$M_m = I_m \cdot a_m \quad M_m \text{ — крутящий момент маховика; } a_m \text{ — ускорения маховика;}$$

$$I_c = \frac{m_c}{12} (b_c^2 + h_c^2) \quad I_c \text{ — момент инерции спутника; } m_c \text{ — масса спутника; } b_c \text{ — ширина спутника; } h_c \text{ — высота спутника;}$$

$$a_c = \frac{M_m}{I_c} \quad a_c \text{ — ускорения спутника;}$$

$$t = \sqrt{2 \frac{S}{a_c}} \quad t \text{ — время поворота спутника.}$$

Таблица. Технические характеристики спутника и маховика для расчета

Спутник		Маховик	
Характеристика	Значение	Характеристика	Значение
Масса	4, кг	Масса	0,15 кг
Длина	0.345 м	Радиус	0,035 м
Ширина	0.1 м		
Высота	0.1 м		



Ускорение спутнику задается путем подачи напряжения на двигатели маховика. На спутнике установлены шаговые безколлекторные двигатели.

Шаговый двигатель – это электромеханическое устройство, преобразующее сигнал управления в угловое перемещение ротора с фиксацией его в заданном положении. Шаговый двигатель состоит из обмоток статора и магнитного ротора.

Отличительной особенностью шагового двигателя является дискретное вращение, при котором заданному числу импульсов соответствует определенное число совершаемых шагов.

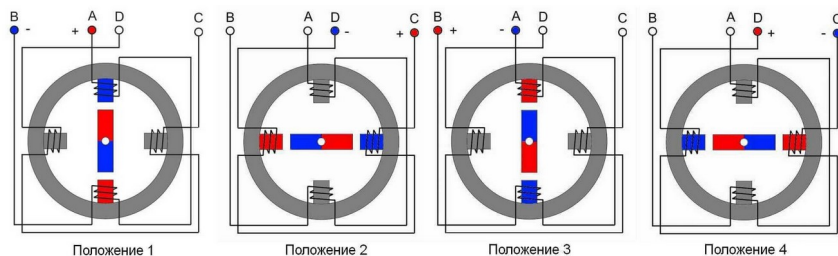


Рисунок 2. Принцип работы шаговых двигателей

На рисунке 2 представлена схема работы шагового двигателя, состоящего из четырех обмоток, которые относятся к статору двигателя, а их расположение устроено так, что они находятся под углом  $90^\circ$  относительно друг друга. Из чего следует, что такая машина характеризуется размером шага в  $90^\circ$ .

В момент подачи напряжения в первую обмотку происходит перемещение ротора на те же  $90^\circ$ . В случае поочередной подачи напряжения в соответствующие обмотки, вал продолжит вращение до завершения полного круга. После чего цикл поворачивания повторяется снова. Для изменения направления вращения достаточно изменить очередность подачи импульсов в соответствующие обмотки.

Таким образом, в ходе работы был разработан алгоритм управления МКА с помощью маховиков, составлена математическая модель управления МКА с помощью маховиков и разобран принцип работы шаговых двигателей. В итоге имеются все необходимые данные для осуществления поворота МКА на заданный угол, что в дальнейшем планируется реализовать в КБ ЮКК им Г.С. Титова.