



ЧАСТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«ШКОЛА «ТАУРАС»

197229, г. Санкт-Петербург, Лахтинский проспект, д.102, к.3, стр.1

<http://www.taurus-school.ru>; info@taurus-school.ru

ОКПО 01281685 ОГРН 1157800002590 ИНН/КПП 7814237643/781401001

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

«Космическая связь»

над проектом работал: Пантелеев Артем, 5.2 класс

ЧОУ «Школа «Таурас», Россия, Санкт-Петербург

руководитель: Лукьянец Жанна Владиславовна,

учитель математики и физики

ЧОУ «Школа «Таурас», Россия, Санкт-Петербург

Санкт-Петербург, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление2

Цели, задачи и гипотеза работы.....

Виды связи.....

Лазерный вид связи

Идея межпланетного интернета

Будущее космической связи

Кто разрабатывает космическую связь?

Заключение

Источники

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

Работа над проектом

I ЭТАП – ВВОДНЫЙ (сентябрь - октябрь)

Задачи этапа:

1. постановка проблемы;
2. поиск источников информации, их изучение и анализ;
3. определение и уточнение темы проекта, объекта и предмета исследования, постановка цели и задач исследования;

II ЭТАП – ПОИКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ (ноябрь)

Задачи этапа:

1. исследование проблемы
2. систематизация информации.

III ЭТАП – АНАЛИТИКО – ОФОРМИТЕЛЬСКИЙ (декабрь-январь)

Задачи аналитико-оформительской деятельности:

1. обработка информации;
2. создание практической части,
3. создание презентации для защиты проекта с помощью программы Microsoft PowerPoint.

IV ЭТАП – ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (январь – февраль)

Задачи этапа:

1. анализ и обобщение результатов работы в целом;
2. анализ достижения поставленной цели;
3. защита проекта;
4. подведение итогов (анализ и рефлексия).

ВСТУПЛЕНИЕ

Исследовательский школьный проект о космической связи имеет большую актуальность в современном мире. Развитие космических технологий и коммуникационных систем требует новых знаний и исследований.

Для проведения любой работы, связанной с космосом, необходима точная координация действий и наличие информации о работоспособности всех задействованных систем. Иными словами – наличие надежной связи. И поэтому данная работа *актуальна*. Проведение такого проекта позволит изучить современные методы связи в космосе, а также роль космической связи в обмене информацией.

Цели моей работы:

- определить способы и методы обеспечения связи на околоземной орбите и ближнем космосе;
- выделить наиболее выгодные и перспективные.
- создать настольную игру по теме

Для достижения целей мной были поставлены следующие **задачи**:

- определить значение связи;
- обозначить те виды связи, которые могут использоваться в космосе;
- популяризировать научные знания среди сверстников с помощью настольной игры.

Гипотеза: изучение космической связи поможет понять, как люди общаются в космосе, как осуществляется передача данных между космическими аппаратами и Землей, каковы перспективы развития межпланетной связи для будущих международных космических миссий

ВИДЫ СВЯЗИ

На сегодняшний день существует несколько видов космической связи, включающих различные способы передачи информации и связи в космическом пространстве.

Спутниковая связь: это метод передачи данных и коммуникации через искусственные спутники, находящиеся в орбите Земли. Спутниковая связь широко используется для мобильной связи, телевидения, радиосвязи, навигации и других приложений.

Лазерная связь: передача информации через лазерный свет в пространстве, что позволяет обеспечить высокую скорость передачи данных и высокую степень безопасности связи. Перспективный и быстро развивающийся способ обеспечения связи. Это

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

высокоскоростной и безопасный вид связи, который можно развернуть в кратчайшие сроки. К сожалению, дальность приема сигнала весьма ограничена.

Радиосвязь: использование радиоволн для передачи информации между космическими аппаратами, спутниками и Землей. Возможна организация связи на любых расстояниях, в любое время и для любого количества абонентов. Но при этом связь подвержена помехам, вызванных воздействием других радиостанций, атмосферой и временем года.

Космические станции: это системы связи, включающие космические аппараты и станции на поверхности планеты, которые используются для связи с космическими кораблями, астронавтами и другими объектами в космосе. В наше время связь с космическими аппаратами на расстоянии двух миллионов километров от Земли поддерживается напрямую при помощи огромных антенн, известных как Deep Space Network. Рovers (*автономные космические аппараты, предназначенные для исследования поверхности других планет или спутников*) отправляют данные космическому аппарату на орбите космического объекта, а аппарат затем передаёт пакеты данных напрямую на Землю. Удобный способ связи, если в космосе очень мало зондов и роверов. Но сейчас их около сотни, и из-за этого необходимо придумывать расписание сеансов связи.

Эти методы космической связи имеют различные преимущества и применения в различных областях космической деятельности.

За последние 10 лет в космической связи были сделаны разные открытия.

- Создание космических спутников для обеспечения высокоскоростного интернета по всему миру.
- Разработка и запуск спутников связи с использованием новых технологий, например квантовая криптография, для обеспечения более безопасной связи в космосе.
- Развитие систем связи для межпланетных миссий на марс и другие планеты солнечной системы.
- Использование космических спутников для обеспечения связи в отдаленных и труднодоступных районах земли, где традиционные телекоммуникационные инфраструктуры отсутствуют.
- Исследование возможности использования облаков кубсатов для создания сетей связи в космосе и обеспечения более широкого покрытия земли. Кубсаты - это маленькие наноспутники для съемки поверхности Земли. Облака кубсатов могут быть использованы для анализа изменений в природной среде, метеорологических явлений, а также для мониторинга изменений в городской застройке и инфраструктуре.
- В рамках программы «Артемиды» рассмотрена возможность создания на луне цифрового архива информации, накопленной человечеством. Лунный архив будет обладать многими преимуществами в сравнении с земными. С лунным хранилищем можно связываться напрямую по лазеру- только приемник и передатчик, ничего лишнего.

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

Это лишь несколько примеров открытий в области космической связи за последние 10 лет, и исследования и разработки в этой области активно продолжаются.

ЛАЗЕРНЫЙ ВИД СВЯЗИ

У спутников-ретрансляторов, обеспечивающих связь на дальних расстояниях, имеется конкуренция. **Лазер** может передавать информацию на больших расстояниях. В земных условиях сигнал передается не далее, чем на несколько километров. Но в условиях открытого космоса лазер может передаваться значительно дальше.



Уже сейчас существует технология **FSO** (*атмосферная оптическая связь*), позволяющая передавать информацию на расстояния до 100 тыс. км. Эта технология использует лазеры или светодиоды для передачи оптических сигналов через атмосферу до приемника на другом конце связи.

Основные компоненты технологии FSO включают в себя передающее устройство, принимающее устройство, оптические компоненты для фокусировки и стабилизации луча, а также систему управления для поддержания качества связи.

Главное достоинство лазера – возможность передачи любого количества данных (*за счет многоканальности лазера*) с высокой скоростью. Но проблема в том, что не существует приемника, способного принять такое количество информации за такой короткий срок.

Помимо этого, информация, передающая по каналу лазера, надежно защищена от прослушивания.

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»



Сейчас LADEE находится возле Луны.

Новой вехой в развитии системы межпланетного интернета стало испытание лазерной системы связи, размещённой на борту лунного зонда LADEE в 2013 году. Скорость передачи данных на борт аппарата на расстоянии 385 тысяч километров между Луной и Землей достигла 20 Мбит/с, а на Землю — 622 Мбит/с. LADEE установил рекорд по скорости и количеству данных.

Основной канал связи с Землей — лазерный.

4 на 4,0 см
10 Вт
20 МБ/с | Приемная станция на Земле

10 см
0,5 Вт
20 МБ/с
32 кг | Передающая станция на Луне

ЛИН
ИНДАСТРИАЛ

Приемная и передающая аппаратура,
используемая в эксперименте на зонде LADEE
Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer

Лазерная связь

www.spaceлин.ru

Но есть у лазерной связи и **минусы**: во-первых, лазер рассеивается атмосферой и водой, а во-вторых, его создание очень дорого.

Другая сложность — необходимость очень точного наведения лазера. Чем оно лучше, тем меньшая мощность лазера нужна, чтобы создать на нем достаточную интенсивность сигнала.

В целом, лазерные каналы связи перспективны. И хотя сейчас дальность их действия ограничена, вероятно, что в будущем подобные проблемы будут разрешены, и данный вид связи сыграет важную роль в космонавтике.

ИДЕЯ МЕЖПЛАНЕТНОГО ИНТЕРНЕТА

Идея IPN (*межпланетного интернета*) появилась в 2004 году, когда два космических

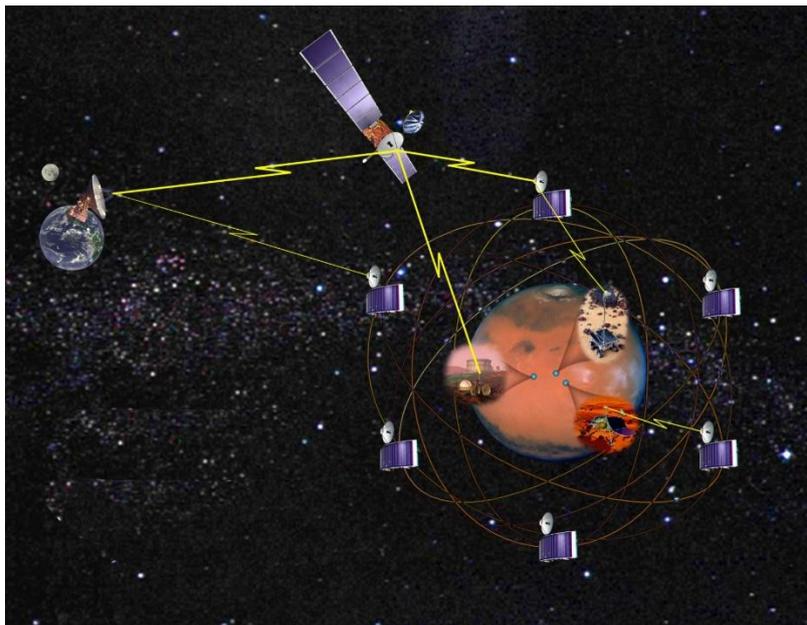
Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

аппарата совершили посадку на Марс. Марсоходы понадобилось связать с Землёй напрямую, но пропускная способность каналов оказалась слишком мала. Более того, длительное использование передатчиков перегревало аппараты. Поэтому учёные не могли получить данные. Затем одному инженеру пришло в голову, что на марсоходах есть второй, более скоростной передатчик, который не может отправлять данные напрямую на Землю. Аппараты перепрограммировали таким образом, чтобы информация сначала попадала на спутник на орбите Марса, затем на МКС, а потом — в оптимальный момент прохождения орбиты — на Землю. Так получилась система коммутации пакетов.



Наземный интернет не был приспособлен для космоса. Для наземного интернета отсутствие связи, приводящее к потере пакета данных, — отклонение от нормы, а для космоса — обычное дело. Космический аппарат может уйти в тень планеты или попасть под воздействие вспышек на Солнце, отчего связь исчезнет. Порой она пропадает надолго. Но в случае космоса потеря данных недопустима. Чтобы решить эту задачу, создали протокол, который назвали DTN. Если узел не смог передать пакет данных по назначению, то информация не удаляется, а сохраняется. Попытки передачи продолжаются, пока узел не свяжется с другим узлом и не отправит ему данные. Информация в любом случае доходит до получателя.

Допустим, нам нужно передать кое-что с Плутона на Землю. Возможный путь такой: сначала на зонд около Марса, затем на зонд на орбите Луны, а после — на Землю. Если марсианский зонд получит данные, а связи с лунным аппаратом в это время не будет, то данные не потеряются, а сохранятся. Когда связь появится — информация будет успешно передана дальше. Этот способ позволит обеспечить всю Солнечную систему довольно быстрым интернетом. Сейчас сигнал до Плутона добирается за 4,5 часа, а до Марса — за 3—20 минут.



БУДУЩЕЕ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Я спросил у искусственного интеллекта (<https://gpt-chatbot.ru/>) какие в будущем в космической связи ожидаются идеи и технологии? И получил ответ.

- Сети спутников для глобального интернета, которые предоставят высокоскоростной интернет по всей планете, в том числе и в удаленных или труднодоступных регионах.
- Космические ретрансляторы для более надежной связи.
- Космическая связь может быть использована для передачи данных и сигналов для виртуальной и дополненной реальности, что позволит создавать новые виды развлечений, образования и взаимодействия.
- С развитием космических программ и миссий на другие планеты, включая Марс, будет необходимо создавать системы связи, обеспечивающие обмен данными и коммуникацию между планетами.
- Улучшение оборудования и технологий: с развитием космической связи будут создаваться новые спутники, антенны, передатчики и другие технологии, чтобы обеспечить более эффективную и надежную связь в космосе. Чтобы спутники заработали, их необходимо вывести на нужную орбиту. Но это не значит, что речь идет только об орбите Земли. К примеру, при освоении Венеры или Марса будет необходима постоянная связь с Землей. То есть, надо будет вывести некоторое количество спутников на орбиты этих планет.
- Для экономии топлива, затрачиваемого ракетой-носителем, нужно уменьшить массу поднимаемого спутника. Поэтому в будущем будут использоваться новые, легкие материалы для изготовления корпуса и приборной аппаратуры. Помимо этого, изменится и сама форма спутника для того, чтобы снизить его массу до предельного минимума.

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

Например, китайский комплект лазерной связи, испытанный в 2020 году, весил не более 6.5 килограмм и потреблял всего 80 Вт.

- Для энергообеспечения спутников будет использоваться энергоёмкое топливо, которое будет выгодно добывать вне Земли.
- Также будут использоваться лазеры. Главное их преимущество – передача огромного количества защищенной информации за короткое время. Но эффективное использование этого вида связи возможно лишь в космосе.

КТО РАЗРАБАТЫВАЕТ КОСМИЧЕСКУЮ СВЯЗЬ?

В области космической связи существует множество профессий:

- Инженеры по разработке и поддержке космических связей - занимаются конструированием, разработкой и обслуживанием систем связи для космических аппаратов и космических миссий.
- Специалисты по телекоммуникациям в космосе - занимаются планированием, управлением и обеспечением связи в космосе, а также разработкой и внедрением спутниковых и радиосвязных систем.
- Инженеры по радиотехнике и спутниковой связи - занимаются проектированием, разработкой и тестированием радиотехнических и спутниковых систем связи.
- Космические инженеры-радиотехники - специализируются на прикладной радиотехнике, разработке антенн и радиокомплексов для космических аппаратов.
- Управление космической связью - специалисты по управлению техническими и операционными аспектами космической связи, включая сетевое планирование, мониторинг и обслуживание связи в реальном времени.

Рынок труда в этой сфере постоянно развивается, и появляются новые профессиональные направления.

В данной сфере космонавтики непрерывно *продолжаются научные исследования*. В России можно изучать космическую связь в нескольких университетах и институтах, включая Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Московский авиационный институт, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения и другие. Также Российский космический университет имени Т. И. Маршака специализируется на подготовке специалистов в области космической техники и связи.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Название игры: КОСМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Длительность партии: от 30 минут

Количество игроков: от 2 до 6, возможна игра по командам

Возраст : 8+

Жанр: бродилка; стратегия

Тематика: космос, приключения

Цель игры: добраться первым до финиша. Игрокам предстоит совершить путешествие по космосу

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

Правила игры: игра, разработанная в жанре бродилки, где участникам предстоит отправиться на покорение масштабного космического пространства. Вы отправляетесь в далёкое и очень опасное путешествие, в ходе действия которого потребуется тщательное исследование каждой локации, которых в игре три:

синяя: правда или ложь?

Ведущий зачитывает утверждение. Задача игроков определить - правда это или вымысел. Ответы можно записывать на бумаге, а потом сверять. Если игрок (команда) ответили правильно - то двигаетесь на столько ходов, сколько указано звезд рядом со словом. Если слово не угадано, то двигаетесь на один ход назад

Зеленая –«Крокодил или покажи-ка»

Один из участников команды выбирает слово в случайном порядке и пытается изобразить то, что написано на листке. Другие участники должны отгадать загаданное слово. Изображающий может использовать только мимику, движения и жесты. Если играют игроки, то слово отгадывает следующий по ходу игры. Если игрок (команда) ответили правильно - то двигаетесь на столько ходов, сколько указано звезд рядом со словом. Если слово не угадано, то оба игрока (команда) двигаетесь на один ход назад. На задание дается 1 мин.

Желтая – «Слова-родственники или Объясни-ка»

Надо объяснить слово, изображенное на карточке с использованием синонимов, антонимов и намеков. Если играют игроки, то слово отгадывает следующий по ходу игры. Если игрок (команда) ответили правильно - то двигаетесь на столько ходов, сколько указано звезд рядом со словом. Если слово не угадано, то оба игрока (команда) двигаетесь на один ход назад. На задание дается 1 мин.

У каждого игрока (команды) своя фишка. Начинает тот игрок (команда), у которой выпадет наибольшее количество очков на кубике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В своей работе я определил способы обеспечения космической связи; выделил наиболее выгодные и перспективные; попробовал описать будущее этой области космонавтики; разработал настольную игру.

Я подтвердил выдвинутую гипотезу, что изучение космической связи поможет понять, как люди общаются в космосе, как осуществляется передача данных между космическими аппаратами и Землей, каковы перспективы развития межпланетной связи для будущих международных космических миссий.

Я также узнал какие специалисты нужны в Роскосмосе и как можно подготовиться к этим профессиям.

Пантелеев Артём «Обеспечение связи в космосе»

- Изучать специализированные предметы: физику, технику, электронику, информатику и другие науки, связанные с космической техникой и связью.
- Принимать участие в научных проектах, связанных с космической связью, таких как создание моделей спутников, разработка устройств для связи и передачи данных в космосе и т.д.
- Обучаться навыкам коммуникации, так как это важно для успешной работы в области космической связи и космической отрасли в целом.
- Посещать лекции и мероприятия, посвященные космосу и связи, чтобы получить представление о возможных карьерных путях в этой области.



ИСТОЧНИКИ

- 1) Истоки и будущее межпланетного интернета
<https://habr.com/ru/companies/vk/articles/399315/>
- 2) https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница Википедия
- 3) Исследование Солнечной Системы - Орбита Земли: космические аппараты
<http://galspace.spb.ru/orbita/14.htm>
- 4) Проект освоения космоса <http://kuasar.narod.ru/ideas/elgrav/index.htm>
- 5) <https://edunews.ru/professii/obzor/aviatsionnye/kosmos.html> Какие профессии связаны с космосом?
- 6) <https://dohodinet.ru/professii-svjazannye-s-kosmosom-i-astronomiej/> Профессии, связанные с космосом и астрономией
- 7) <https://www.rscs.ru/> Космическая связь