

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
XLIII ОТКРЫТОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
УЧАЩИХСЯ**

13 декабря 2014 года, Санкт-Петербург, Россия

Санкт-Петербург
2014

Человек и космос:

материалы XLIII открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции учащихся. ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». – СПб., 2014. – 86 с.

Публикуемые материалы представляют собой статьи и доклады, представленные на 43 Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции учащихся «Человек и космос», которая прошла 13 декабря 2014 года в Юношеском клубе космонавтики им. Г.С. Титова Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных» (г. Санкт-Петербург).

Материалы сборника охватывают вопросы истории авиации и авиационной техники, астрономии и астрофизики, истории развития космонавтики и ракетно-космической техники, исследований в области современных информационных технологий, а также вопросы мотивации школьников к исследовательской деятельности посредством участия в реальных научно-технических космических проектах, таких как «Школьный спутник ANSAT».

тираж РИС ГБНОУ СПБ ГДТЮ
заказ Т , подписано в печать

тираж 50 экз.

© ГБНОУ СПБ ГДТЮ,
ЮКК, 2015

Инновационный образовательный проект «Школьный спутник»

Актуальность Инновационного образовательного проекта «Школьный спутник» связана с реформированием ракетно-космической промышленности РФ и формированием современной эффективной системы подготовки квалифицированных кадров для космической отрасли.

Цель проекта — переход к новому качеству аэрокосмического образования старших школьников.

Задачи проекта:

- Ранняя профориентация старших школьников в области аэрокосмических технологий;
- Реализация профессионального «лифта» для школьников, студентов, молодых специалистов с участием профессионалов аэрокосмической отрасли;
- Участие школьников в решении конкретных научно-технических задач, которые должны давать серьезные научно-технические результаты, востребованные аэрокосмической наукой, промышленностью или социально-экономической сферой;
- Совершенствование и развитие техносферы Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова и других участников проекта. Повышение эффективности использования техносферы в образовательном процессе.

Участники проекта:

- Федеральное космическое агентство РОСКОСМОС
- Северо-западная межрегиональная общественная организация Федерации космонавтики РФ
- ФГУП «КБ «Арсенал» им. М.Ф.Фрунзе
- Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН (СПИИ-РАН)
- ОАО «Научно-производственное предприятие «Радар ММС»
- Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф.Устинова
- ГБНОУ «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»

Описание образовательного проекта

Инновационный образовательный проект «Школьный спутник» является комплексным проектом и состоит из трех научно-технических проектов (НТП), нацеленных на решение конкретных научно-технических задач:

1. НТП «Малый космический аппарат «Ансат»
2. НТП «Испытательный зонд»
3. НТП «Носитель»

Работы по подготовке и реализации **НТП «МКА «Ансат»** ведутся в соответствии с Соглашением о стратегическом партнерстве между Федеральным космическим агентством РОСКОСМОС и Советом ректоров ВУЗов Санкт-Петербурга от 12 февраля 2014 г. и в соответствии с поручением Руководителя Роскосмоса О.Н. Остапенко. Инициатива реализации проекта принадлежит Юношескому клубу космонавтики им. Г.С. Титова. Головным предприятием по реализации проекта является ФГУП «КБ «Арсенал».

В рамках данного проекта создается серия МКА «Ансат» класса «наноспутник». Первый МКА серии «Ансат» будет выведен на рабочую орбиту РН типа «Союз» с космодрома «Восточный».

Основной задачей НТП «МКА «Ансат» является проведение испытаний интеллектуальной реконфигурируемой мехатронной системы.

Отличительной характеристикой проекта является использование жёстко связанной орбитальной группировки блоков МКА, как основы крупногабаритных адаптивных космических аппаратов с высокой надежностью и живучестью, недостижимыми традиционными способами. В рамках проекта будут проработаны перспективные варианты построения МКА на основе нескольких блоков, образующих пространственную конструкцию, что позволит повысить тактико-технические характеристики МКА и расширить спектр решаемых задач.

В комплекс экспериментов МКА «Ансат» входит:

- развертывание блоков МКА на механических связях длиной до 10 метров;
- адаптивное управление длиной связей и коммутация сигналов по этим связям;
- оптико-телевизионный телеметрический контроль взаимного положения и ориентации блоков МКА;
- фотосъемка блоков МКА на фоне звезд для исследования возможности определения текущей ориентации МКА в целом;
- создание замкнутого токового контура для исследования возможности управления ориентацией в магнитном поле Земли;
- использование механических связей в качестве антенны бортового радиотехнического комплекса;
- использование механических связей для перераспределения и концентрации информационных и энергетических ресурсов МКА.

НТП «МКА «Ансат» относится к категории сложных профессиональных наукоемких технических проектов, поэтому он реализуется специалистами космической отрасли и студентами профильных вузов с привлечением небольшого числа одаренных старших школьников, готовых к участию в решении поставленных задач.

При реализации НТП «МКА «Ансат» формируется специализированная материально-техническая база ЮКК (стенды для демонстрации и изучения принципов работы отдельных элементов МКА «Ансат»). ОАО «НПП «Радар-ММС» организует оснащение Центра управления полетами МКА «Ансат» в клубе космонавтики.

Финансирование проекта в целом проводится Роскосмосом, на начальном этапе проект финансирует «КБ «Арсенал» из собственных средств.

НТП «Испытательный зонд» является логическим продолжением НТП «МКА «Ансат» и рассчитан на привлечение значительно большего числа школьников, не имеющих специальной подготовки.

Работы по подготовке и реализации этого проекта ведутся под эгидой Северо-западной межрегиональной общественной организации Федерации космонавтики России (СЗМОО ФК РФ) и Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова СПб ГДТЮ. К работе над проектом предлагается активно привлекать педагогов из общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования через контакты СЗМОО ФК РФ и городские методические объединения технической направленности. Также, с

помощью контактов СЗМОО ФК РФ будут привлекаться специалисты из ВУЗов и промышленных предприятий города, участвующих в НТП «МКА «Ансат», что будет способствовать формированию у школьников четкой профессиональной ориентации и активной гражданской позиции.

Основной задачей НТП «Испытательный зонд» является повышение эффективности образовательного процесса в учебных учреждениях Санкт-Петербурга, на базе которых формируются и работают команды участников проекта.

Испытательный зонд – это аппарат, который не нуждается в управлении человеком и предназначен для проведения исследований в процессе спуска в атмосфере Земли. Испытательный зонд включает в себя измерительные датчики и устройства, микроконтроллеры для обработки информации и управления, средства передачи телеметрической информации и результатов экспериментов на удаленные пункты приема информации в режиме online, средства безопасного спуска. Габариты и вес зонда определяются средствами доставки на нужную высоту.

Задачи, решаемые испытательным зондом:

- Измерение распределения температуры и давления во время спуска;
- Отсроченное раскрытие системы спуска на высоте 200 +/- 20 метров;
- Измерения и эксперименты в соответствии с заявленной миссией;
- Построение траектории полета аппарата;
- Анализ телеметрии аппарата во время его полета, на приемном пункте.

Технические характеристики испытательного зонда:

- Испытательный зонд выпускается на высоте 150-300 метров;
- Способ запуска – беспилотный летательный аппарат (БПЛА);
- Максимальные габариты зонда с учетом системы крепления системы спуска: длина – 220 мм, диаметр – 84 мм.
- Максимальный вес аппарата: 1000 г без системы спуска; 1200 г с системой спуска;
- Скорость спуска после срабатывания системы спуска – 8-11 м/с;
- Передатчик для телеметрии аппарата должен работать в стандарте 802.15.4.;
- Требования к вибронгрузкам: 25 – 30 г во время отделения; 20 – 2000 Гц во время полета, 4g – RMS в течение 3 минут.

Типового конструктора для создания зонда не предполагается. Команды-участники могут разработать свою или использовать стандартную конструкцию зонда.

Результаты своей работы команды-участники могут представлять в рамках Открытой Санкт-Петербургской научно-практической конференции старшекласников «Человек и космос» и Петербургской юношеской научно-практической конференции «Будущее сильной России – в высоких технологиях».

Наиболее одаренные школьники, проявившие себя в НТП «Испытательный зонд» будут привлекаться к НТП «МКА «Ансат». Таким образом МКА «Ансат» станет первым школьным спутником Санкт-Петербурга.

Средства доставки для аппаратов, разработанных в рамках НТП «Испытательный зонд», на требуемую высоту с последующим сбросом в заданном районе испытательного полигона будут созданы в рамках **НТП «Носитель»**.

В качестве носителя планируется использовать беспилотный летательный аппарат (БПЛА). БПЛА должен быть компактным, мобильным и удобным в сборке в полевых условиях.

Основные задачи НТП «Носитель»:

- Изучение тактико-технических характеристик существующего прототипа БПЛА с целью модернизации его с учетом технических требований НТП «Носитель»;
- Разработка конструкции планера БПЛА, обеспечивающего взлет в полевых условиях с неподготовленной площадки и посадку в автоматическом режиме с помощью парашюта;
- Разработка автономного навесного средства БПЛА для транспортировки и сброса испытательного зонда;
- Разработка системы визуального контроля за полетом испытательного зонда;
- Разработка бортовой аппаратуры для обмена информацией с испытательным зондом в реальном времени во время спуска;
- Разработка автопилота БПЛА, который решает все задачи пилотирования в различных режимах;
- Разработка станции наземного управления БПЛА.

Предварительные технические характеристики БПЛА:

- Размах крыльев — 1,6-2 м; длина фюзеляжа — 1 м;
- Максимальная взлетная масса — 6 кг; полезный груз (испытательный зонд) — до 2 кг;
- Продолжительность полета — 2-3 часа;
- Дальность полета в зоне прямой видимости — до 40 км.
- Крейсерская скорость полета — 70 км/час; критичная скорость — 42 км/час;
- Максимальная высота полета — до 4000 м, оптимальная для работы — 200-300 м;
- Уровень глissады (без ветра) — 1:25 м.

Ожидаемые результаты Инновационного образовательного проекта «Школьный спутник»:

- Привлечение к участию в научно-технических проектах порядка 100-200 старшеклассников Санкт-Петербурга;
- Формирование порядка 10 команд-участников ;
- Налаживание кооперации между кружками технической направленности Санкт-Петербурга для совместной работы по реализации проектов;
- Команды-участники НТП «Испытательный зонд» при желании смогут принять участие в региональном и всероссийском чемпионате «CanSat в России», т. к. технические требования к испытательному зонду полностью соответствуют требованиям к «спутнику» CanSat высшей лиги (<http://roscansat.com/>).
- Привлечение социальных партнеров из аэрокосмической отрасли для кадрового и материально-технического обеспечения проекта

Жуковский В.Ф., к.т.н., ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Секция «История авиации и авиационная техника»

Авианесущие корабли: архаизм или необходимость?

Ионов Денис

11 А класс ГБОУ СОШ №337

Палубной авиацией я заинтересовался лет пять назад, когда прочитал статью про битву при Мидуэй, где схлестнулись авианосцы американцев и японцев. Я был очень удивлён, что при соотношении кораблей 3 к 4 в пользу японцев, американцы смогли выиграть битву. После этой статьи я прочитал много других статей про авианосцы и убедился в необходимости этих кораблей. Несмотря на появление атомных подводных лодок, вооружённых баллистическими ракетами, и других систем оружия атомной эпохи, авианосец остается основой морской мощи.

Цель работы: Доказать актуальность авианосцев в современном мире.

Задачи работы: изучить историю авианосцев, раскрыть их сильные и слабые стороны, проанализировать будущие разработки.

История авианосцев и, по сути, всей палубной авиации началась в 1910 году, когда американец Юджин Элли совершил взлет с крейсера «Бермингем». С носа корабля убрали все вооружение и соорудили плоскую взлетную платформу. Оттуда и был совершен взлет. Приземление было сделано на аналогичный корабль с такой же конструкцией. После этого стали появляться новые разработки в этой отрасли. Был разработан корабль «Аргус» с чисто плоской палубой. Однако, эксплуатация выявила необходимость наличия хоть какой-то надстройки, несущей как командный мостик, так и посты наблюдения и средства связи. Но некоторые авианосцы оставались все равно без надстроек.

Авианосцы проявили себя во время Второй мировой войны. 12 ноября 1940 год а один английский авианосец «Илластриес» совершал атаку на военно морскую базу итальянцев на Таранто, имея 21 самолёт. Налёт был совершён в ночное время. «Суордфиши» появились над Таранто совершенно внезапно. Однако итальянцы быстро проснулись и открыли плотный заградительный огонь. Но английские пилоты бесстрашно устремились на свои цели. Когда настало утро, то выяснилось, что новый линкор «Литторио», и еще несколько кораблей были уничтоженный, либо «выбросились» на берег.

Наиболее активно применялись авианосцы на тихоокеанском театре военных действий, когда Япония объявила войну Америке. Именно с помощью авианосцев Япония нанесла флоту Америки серьезный удар. Перл Харбор 7 декабря 1941 года был «днём позора» для американцев. Япония предполагала, что их морская авиация ударит по 4 авианосцам и 4 линкорам. Однако узнав, что в гавани нет авианосцев, удар быстро перенаправили только на линкоры. Через 2,5 часа после начала атаки линейные силы американского Тихоокеанского флота и воздушные силы на Гавайях перестали существовать. Но Япония не вывела из игры американские авианосцы, которых тогда не было в гавани, что и повлияло на дальнейший ход войны.

Так же стоит упомянуть битву у аттола Мидуэй. Именно в этой битве авианосцы противников столкнулись лицом к лицу и, несмотря на численное превосходство, Япония проиграла эту битву, потеряв при этом тяжелые авианосцы «Акаги» (флагман), «Кага», «Сориу», «Хиру». А США потеряли только тяжелый авианосец «Йорктаун». После сражения у Мидуэй Императорская Япония потеряла инициативу в войне и была вынуждена перейти к оборонительным действиям. В стратегии и тактике войны на море произошли необратимые изменения.

«Битва авианосцев» — морское сражение, в котором корабли противника даже не сблизились для визуального контакта и артиллерийской дуэли, показала, что авианосец как тип нового боевого корабля стал главенствовать на Тихом океане, а затем и во всей акватории Мирового океана.

После окончания Второй мировой развитие авианосцев продолжалось, превосходство авианосной авиации над базовой было достигнуто в основном за счет большей мобильности и подвижности авианосцев. Авианосцы проявили себя в Корейской и Вьетнамской войнах, где при начале войны вся тяжесть функций авиации легла на палубную авиацию. Именно палубная авиация первой вступила в бой, нанеся первые удары по коммуникациям противника

То, что авианосец уцелел даже в эпоху космических полетов, объясняется тем, что авианосец в составе группы (авианосно-ударная группа – АУГ), позволяет быстро сконцентрировать значительную ударную мощь в любой точке Мирового океана.

Авианосец – это символ военно-морской, военной, политической мощи государства, его наличие говорит об индустриальной, технологической развитости державы. Даже не воюя, авианосец позволяет оказывать огромное геополитическое влияние в мире. Они позволяют завоевать господство в воздухе в зоне локального, регионального конфликта, поддержать десантную операцию или поддержать наземные силы, нанести удары по инфраструктуре противника.

Авианосцы – очень мощная, но при этом гибкая ударная сила. В ряде локальных конфликтов доказано, что именно ударная авиация играет в современных войнах решающую роль. Без истребительного прикрытия невозможна успешная деятельность морской ракетноносной, разведывательной и противолодочной авиации берегового базирования — второго по значению ударного компонента ВМФ. Без истребительного прикрытия невозможна более, или менее приемлемая боевая устойчивость надводных кораблей». Некоторые из этих особенностей проявляются в любой авианосной операции, что делает применение авианосцев совершенно особой формой морской войны.

К минусам авианосцев можно отнести то, что любой большой корабль очень хорошая мишень и, следовательно, для авианосцев нужна целая группа поддержки, эскадра, которая осуществляет ПВО-ПРО, противолодочную оборону, нужна разведка и целеуказание, взаимодействие с космической группировкой. Нужна огромная группировка кораблей для сопровождения.

Кроме того, сами авианосцы – весьма дорогое удовольствие, не только их строительство, но и содержание, плюс строительство под них кораблей сопровождения.

Несмотря на то, что многие осуждают авианосцы и считают, что они не нужны, на мой взгляд, у них есть будущее. Многие страны, такие как США, Великобритания, Италия, Испания, Индия, Франция, Россия, Бразилия, Таиланд, КНР, Япония, Республика Корея, продолжают разработку и постройку новых авианосцев.

Что же касается России и стран, которые строят новые авианосцы, то это совершенно верный ход. Флот, не имеющий палубной авиации, будет неспособен развернуть свои силы в случае возникновения серьезного конфликта: противник блокирует военно-морские базы и аэродромы, используя авианосные соединения, способные маневрировать с большой скоростью и наносить удары практически с любых океанских направлений.

Чтобы надежно защитить свой флот от вражеской палубной авиации, нам пришлось бы развернуть несоизмеримо большее, чем на кораблях противника, число береговых истребителей, ведь сухопутный аэродром не может перемещаться со скоростью 30 узлов, как авианосец, и способен прикрыть лишь какое-либо одно направление. Ограниченная дальность действия сухопутных истребителей (даже лучший в мире на сегодняшний день истребитель Су-27 имеет максимальный боевой радиус действия, не превышающий 1500 км) позволит противнику безнаказанно выпускать по нашим аэродромам и морским базам со своих кораблей и подводных лодок крылатые ракеты большой дальности, оставаясь неуязвимым от ответных ударов бомбардировщиков и самолетов ПЛО. Это приведет к тому, что аэродромы будут выведены из строя крылатыми ракетами. А ударная и противолодочная авиация, лишенная воздушного прикрытия, станут легкой добычей палубных истребителей.

Таким образом, флот, лишенный авианосцев, в лучшем случае будет способен действовать лишь в ограниченных прибрежных акваториях, и то лишь до тех пор, пока целы аэродромы. Но даже если и удастся каким-либо образом развернуть часть подводных лодок – основы русских военно-морских сил – в океане, условия, в которых они будут действовать, окажутся намного сложнее, чем у подводных лодок противника. Над океаном будут безнаказанно «висеть» многочисленные противолодочные самолеты США, Великобритании, Франции (вообще, любого противника, который располагает палубной авиацией), в то время как наши Ил-38 и «Альбатросы» не смогут появиться над морем без риска быть сбитыми палубными истребителями.

Не менее важна роль авианосцев и в мирное время. Рано или поздно, несмотря на успехи «нового мышления», у России вновь появятся политические и экономические интересы за пределами собственных границ. Эти интересы в определенной ситуации могут потребовать и вооруженной защиты. Однако флот, лишенный палубной авиации, здесь будет малоэффективен (как был малоэффективен и советский флот, противостоящий шестому американскому флоту в Средиземном море). Многочисленные подводные лодки и ракетно-артиллерийские корабли, специализированные для поражения морских целей, бессильны против целей в глубине территории противника. Хотя появление крылатых ракет и может придать кораблям некоторую способность к таким действиям (что было продемонстрировано в ходе войны в Персидском заливе), возможности этого оружия значительно уступают возможностям палубной ударной авиации.

В заключении, хотелось бы сказать, что авианосцы уже не так актуальны, как во время Второй Мировой Войны, но они по-прежнему являются очень грозной силой и незаменимы в локальных конфликтах. И для мировой державы, как Россия, было бы необходимо построить еще несколько авианосцев, которые помимо наступательного характера, имеют очень хороший защитный потенциал. Ведь как говорится: «Лучшая защита – это нападение».

Системы спасения на пассажирских самолётах.

Васильев Максим

9-1 класс ГБОУ СОШ № 139

Система спасения пассажиров самолета является необходимым элементом оборудования пассажирских авиалайнеров для обеспечения безопасности людей на время полета.

Цель работы: Анализ и оценка качества вариантов моделей, возможных схем спасения пассажиров и экипажей самолетов.

Задачи:

1. Анализ статистических данных по авиакатастрофам.
2. Разбор основных причин авиакатастроф.
3. Обзор существующих систем спасения на пассажирских самолётах.
4. Обзор наземных систем спасения.
5. Рассмотрение систем спасения на военных самолетах.
6. Анализ предлагаемых систем спасения пассажиров и экипажа самолета.

Статистика сегодня опровергает и распространенный миф о том, что в авиакатастрофе выжить нельзя. Проанализировав, сколько пассажиров осталось в живых после каждого инцидента за 30 лет, можно сделать вывод, что выживших оказалось большинство. Этому во многом способствуют системы спасения.

Основные причины авиакатастроф.

- Отказ техники;
- «Человеческий фактор» (ошибки в управлении авиатранспортными средствами, а также ошибки диспетчеров и прочего персонала);
- Боевые действия и терроризм;
- Неблагоприятные погодные условия.

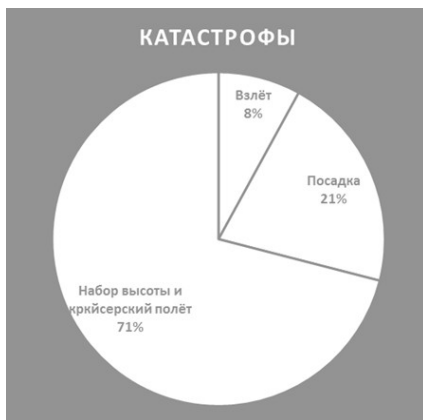
Какие системы спасения используются сегодня на пассажирских самолетах:

- ремни безопасности,
- кислородные маски,
- спасательные жилеты в случае посадки на воду,
- надувные трапы, аварийные выходы.

Как пример можно привести систему надувных трапов на Ту-154. Изготовленный из газонепроницаемых эластичных материалов трап наполняется сжатым газом автоматически при открывании двери. Такая конструкция и выбираемое оптимальное значение угла наклона позволяет безопасно спуститься человеку любой массы.

Спасательные службы в аэропортах находятся в постоянной готовности справиться с последствиями внештатной ситуации, готовы пожарные машины, машины скорой помощи, вездеходы, автобусы для поисковой группы и передвижные командные пункты.

Во всем мире ведутся интенсивные разработки в области безопасности.



Американская компания Lockheed Martin ведёт работы по созданию беспилотного пассажирского самолета, чтобы таким образом полностью исключить «человеческий фактор».

Группа европейских исследователей при содействии корпорации Airbus ведёт разработку комплексной системы SAFEE. Система берёт управление под свой контроль в том случае, если с экипажем невозможно связаться и самолёт сбился с курса более чем на 30 градусов.

Современные системы спасения на военных самолетах – системы катапультирования – обеспечивают выброс пилотов несколькими способами:

1. По типу кресла К-36ДМ, когда катапультирование осуществляется при помощи реактивного двигателя.
2. По типу кресла-катапульты КМ-1М, когда выбрасывание осуществляется за счет срабатывания порохового заряда.
3. Когда для выбрасывания кресла с пилотом применяется сжатый воздух.

Применение таких кресел на пассажирских авиалайнерах невозможно из-за большой массы и дороговизны.

Парашют для самолёта

Когда в 1980 году Борис Попов чудом выжил, упав в самолёте с 120 метровой высоты, он решил создать первый в мире парашют для самолётов, для чего организовал компанию Ballistic Recovery Systems. Уже через два года он создал действующую модель для установки на лёгкие летательные аппараты с размером купола 100 квадратных метров. Компания записала на свой счёт первую спасённую жизнь в 1983 году, спасённым стал Джей Типтон из Колорадо.

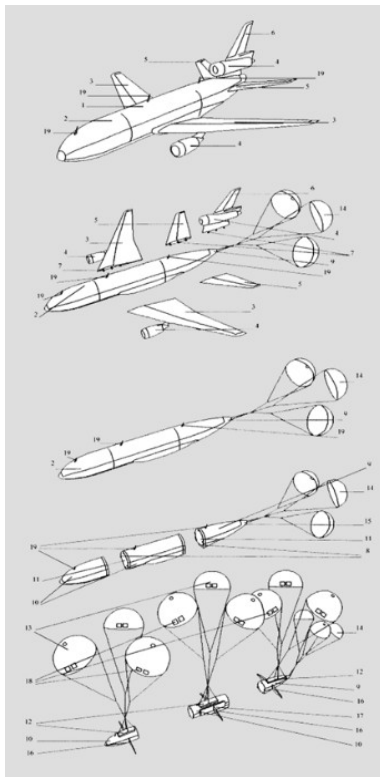


В дальнейшем данную систему начала устанавливать в серийные модели своих самолётов фирма Cirrus Design.

А в 2002 году компания получила дополнительный сертификат безопасности для установки их парашютной системы в Cessna 172, а затем в 2004 году в Cessna 182 и в 2006 году в Symphony SA-160.

Использование индивидуальных парашютов не возможно по ряду причин. Во-первых, ходить в падающем самолете невозможно. Во-вторых, на скорости авиалайнеров в 900км/ч – очень сильный ветер. Кроме того, спасению будут препятствовать конструктивные особенности самолета.

Предлагаемые системы спасения на пассажирских самолётах:



Аварийно-спасательная система – представляет собой набор обитаемых отсеков и переходных шлюзов, которые встроены в фюзеляж. Сам фюзеляж при этом будет представлять собой модульную, легко разделяемую, конструкцию.

Спасательный модуль – содержит набор надувных оболочек, средства для закрепления на спасаемом объекте, систему выведения надувных оболочек в рабочее положение, систему управления давлением внутри надувных оболочек и систему приведения надувных оболочек в нерабочее положение.

Оснащение мотогондолами – система, которая содержит основание фюзеляжа с мотогондолами и носовой стойкой шасси и закрепленный на нем с помощью средств отделения планерлет.

Выводы:

Используемых на сегодняшний день систем спасения авиапассажиров недостаточно. Все предложенные варианты спасения очень дорогостоящие, а далеко не все пассажиры готовы доплачивать за свою безопасность. Таким образом, речь идёт о создании новых самолетов, а не о совершенствовании старых. Увы, но воплощение этих идей в жизнь дело не самого близкого будущего.

Источники информации:

1. <http://www.aex.ru/>
2. <http://www.freepatent.ru/>
3. <http://oat.mai.ru/>
4. <http://www.aviasafety.ru/>
5. <http://air-passenger.ru/>

Компания Lockheed. Завьялов Евгений **9 класс ГБОУ СОШ N 435**

Авиастроительная американская компания Lockheed может конкурировать со многими другими мировыми компаниями, поскольку ее продукция и засекреченные разработки будущего могут быть актуальны на сегодняшний день. У компании Lockheed имеются разработки пульсирующих детонационных прямоточных воздушно-реактивных двигателей, которые являются перспективными двигателями для летательных аппаратов будущего.

Lockheed Corporation — авиастроительная компания США, основана в 1912 году братьями Алланом и Малкольмом Локхид. До 1995г была самостоятельной компанией, после чего соединилась с компанией Martin Marietta, и образовалась компания Lockheed Martin.

Первые самолеты

Модель 14 Lockheed Super Electra послужила базовой для создания бомбардировщика A-28 Hudson (рис.1). Использовался, как правило, в качестве противолодочного самолета.



Рис.1. Бомбардировщик A-28 Hudson

Так же компания создавала пассажирские и транспортные самолёты. Например, пассажирский самолет Lockheed 18 Lodestar взяли за основу для создания ударного (штурмовик) самолета PV Ventura.

Наиболее успешные проекты

Наиболее известный проект компании Lockheed – SR-71 — стратегический сверхзвуковой разведчик ВВС США «Blackbird» (рис.2). Особенности данного самолёта являются высокая скорость и высота полёта, благодаря которым основным манёвром уклонения от ракет было ускорение и набор высоты. Самолёт эксплуатировался с 1964 по 1998 годы. Из 32-ух построенных самолётов 12 было потеряно из-за несчастных случаев, боевых потерь не было.



Рис.2. SR-71 Blackbird

Предшественником SR-71 был Lockheed A-12 — высотный самолёт-разведчик, разработанный для ЦРУ США.

Локхид F-117 «Nighthawk» — американский одноместный дозвуковой тактический малозаметный ударный самолёт, предназначенный для скрытного проникновения через систему ПВО противника и атак стратегически важных наземных объектов военной инфраструктуры (рис.3). Конструкция самолёта основана на стелс-технологии. Сам самолёт построен по аэродинамической схеме «летающее крыло» с V-образным оперением. Гранёная форма фюзеляжа и необычный профиль крыла значительно ухудшают аэродинамические характеристики самолёта.



Рис.3 F-117



Рис.4. F-104

Локхид F-104 «Starfighter» — одно- или двухместный истребитель, истребитель-перехватчик, истребитель-бомбардировщик. Известное прозвище F-104 - «Ракета с человеком внутри» (рис.4.). Короткие крылья F-104 стали его отличительной чертой, их максимальная толщина была всего 10,16 см и они имели такие острые кромки. F-104 был первым самолётом, скорость которого вдвое превышала скорость звука, а

также первым самолётом, который в одно и то же время установил рекорды скорости и высоты полёта.

Аврора (SR-91) — стратегический разведчик (по другим источникам — орбитальный бомбардировщик США), вероятно, способный к суборбитальному полёту на гиперзвуковых скоростях и использующий стелс-технологии (рис.5). Предположительно, летательный аппарат, разрабатывавшийся по проекту Аврора в 1980-х — 1990-х годах, с тех пор испытывается и участвует в операциях как замена SR-71 Blackbird, выведенного из эксплуатации в 1998 году.



Рис.5. Аврора (SR-91)

Собственные двигатели

Пульсирующий детонационный прямоточный воздушно-реактивный двигатель – это новейший реактивный двигатель, функционирование которого заключается в том, что в момент запуска двигателя подают топливо и инициируют детонационную волну, дальнейшую работу двигателя обеспечивают последовательно-периодически, изменяя подачу топлива и сохранение направления движения волны против потока.

Невидимые самолёты. Куров Олег

8 класс ГБОУ СОШ № 16

На протяжении истории человечества государства стремились создать мощную армию. Они не могли обойтись без новейших разработок в области нанотехнологий.

Цель работы: продемонстрировать достижения науки развитых стран в вопросах разработки и совершенствования «невидимых» ударных самолетов.

«Невидимости» самолета добиваются за счет отражения радарного луча в противоположном направлении РЛС. Самолеты-невидимки делятся на 2 типа:

1. Малоаметные самолеты
2. Самолеты с пониженной заметностью

Малоаметные самолеты – это самолеты с широким применением технологий снижения заметности, использующие специальные геометрические формы, радиопоглощающие материалы и покрытия, экранирование компрессоров двигателей.

Нортроп В-2 «Spirit»— американский тяжёлый малоаметный стратегический бомбардировщик, разработанный компанией Northrop Grumman. Предназначен для прорыва плотной ПВО и доставки обычного или ядерного оружия.

Для обеспечения малоаметности широко использованы стелс-технологии. Самолёт покрыт радиопоглощающими материалами, создан по аэродинамической схеме «летающее крыло», реактивные струи двигателей экранируются.

Точное значение эффективной площади рассеяния (ЭПР) для В-2 не сообщаетс, но по разным оценкам, это величина от 0,0014 до 0,1 м².

F-22 «Raptor»— многоцелевой истребитель пятого поколения, разработанный для замены F-15 Eagle. F-22 является первым принятым на вооружение истребителем пятого поколения. А также он является самым дорогим истребителем в мире.

Самолеты с пониженной заметностью – самолеты с применением ранних технологий снижения заметности, без специальных геометрических форм. В данных моделях применяются радиопоглощающие покрытия, композиционные материалы, радар-блокиеры в воздухозаборниках двигателей.

Ту-160— сверхзвуковой стратегический бомбардировщик-ракетоносец с крылом изменяемой стреловидности, разработанный в ОКБ Туполева в 1970-х-1980-х годах (рис.3). Стоит на вооружении с 1987 года. Является самым крупным и самым мощным, тяжёлым в истории военной авиации сверхзвуковым боевым самолётом в мире, имеющим наибольшую среди бомбардировщиков максимальную взлётную массу. Среди пилотов получил прозвище «Белый лебедь».

Rockwell International B-1 Lancer — американский сверхзвуковой стратегический бомбардировщик с крылом изменяемой стреловидности (рис.4). Разработан в 1970-80-х годах компанией Rockwell International. Состоит на вооружении ВВС США с 1986 года. Создавался в качестве носителя ядерного оружия для замены В-52. В окончательной версии (В-1В) реализована концепция низковысотного прорыва ПВО посредством полета на сверхмалых высотах с огибанием рельефа местности.

Су-34 — российский истребитель-бомбардировщик, также позиционируемый как фронтовой бомбардировщик. Предназначен для нанесения высокоточных ракетно-бомбовых ударов, в том числе с использованием ядерного оружия, по сухопутным и надводным целям в любое время суток.

F/A-18 Hornet — американский палубный истребитель-бомбардировщик и штурмовик, разработанный в 1970-х годах. На сегодня является основным боевым самолётом ВМС США. Состоит на вооружении ряда стран Европы и Азии, применялся в военных операциях в Ливии, Ираке, Югославии. Более 1800 моделей.

Су-35 — российский реактивный сверхманевренный многоцелевой истребитель поколения 4++, разработанный в ОКБ Сухого, является глубокой модернизацией платформы Т-10С. Модификация для ВВС России обозначается как Су-35С.

«Поколение 4++», к которому относится Су-35, является условным и лишь указывает на то, что по совокупности своих характеристик истребитель Су-35 вплотную приближен к истребителю пятого поколения, так как за исключением стелс-технологии и активной фазированной антенной решётки (АФАР), он удовлетворяет большинству требований, предъявляемых к самолётам 5-го поколения. К 2015 году в ВВС России должны поступить 48 данных истребителей.

Eurofighter Typhoon — многоцелевой истребитель 4 поколения. В настоящее время ведётся серийное производство истребителя. Самолёт поставлен на вооружение ВВС Германии, Италии, Испании и Великобритании. Австрия заказала 15 истребителей «Тайфун». Саудовская Аравия подписала контракт на поставку 72 самолётов.

Таблица 1: Сравнение основных характеристик

| | Ty-160 | B-1B | B-2 | B-52 |
|---------------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| Максимальная взлётная масса, т | 275 | 216.3 | 171 | 229 |
| Максимальная боевая нагрузка, т | 45 | 56.7 | 27 | 22.7 |
| Максимальная скорость, км/ч | 2 230 | 2 300 | 1.010 | 957 |
| Боевой радиус, км | 6 000 | 5 543 | 5 300 | 7 210 |
| Максимальная дальность, км | 13 950 | 13 500 | 11 100 | 16 090 |
| Рабочий потолок, м | 21 765 | 18 290 | 15 000 | 16 765 |
| Совокупная тяга двигателей, кгс | 100 000 | 55 400 | 31 300 | 61 680 |
| Технологии снижения заметности | частично | частично | да | нет |
| Стоимость | \$250 млн | \$283 млн | \$2 млрд | \$14 млн |



Рис.1. B-2 «Spirit»



Рис.2. F-22 «Raptor»



Рис.3. Ту-160



Рис.4. B-1 Lancer



Рис.3. Су-34



Рис.4. F/A-18 Hornet



Рис.5. Су-35



Рис.6. Eurofighter Typhoon

Выводы:

Имеющаяся информация о самолетах-невидимках показывает, что:

1. Основными разработчиками «невидимых» самолетов являются: Россия, США и страны Европы
2. Данные страны за счет снижения заметности самолетов увеличивают шансы на выживание самолета
3. Это дорого

Мертвая петля. Микаелян Эдуард 8 класс ГБОУ СОШ N 207

Мёртвая петля — это фигура сложного пилотажа в виде замкнутой петли, в России известная также как «петля Нестерова». Представляет собой замкнутую петлю в вертикальной плоскости.



Петр Нестеров родился в 1887 году в Нижнем Новгороде. Военную профессию он унаследовал от отца, окончил в родном городе кадетский корпус, затем выучился в Петербурге на артиллериста. Однако, служа на Дальнем Востоке, заинтересовался воздухоплаванием, в частности корректировкой пушечной стрельбы из аэростата. Нестеров закончил курс специальной офицерской воздухоплавательной школы в Гатчине. Весной 1913 получил назначение в одну из первых авиационных рот российской армии, сформированной в Киеве, где занял должность командира отряда.

Сначала перед военной авиацией стояли практически те же задачи, что и перед воздухоплавательными средствами, — разведка и корректировка артиллерийского огня. Тогда еще не существовало средств связи, которые впоследствии вошли в широкое применение, поэтому довольно сложно было быстро информировать наземные войска о результатах воздушного наблюдения.

Авиаотряд Нестерова испытал несколько средств, которые имел тогда в своем распоряжении. Например, можно было сбросить информационную записку с самолета, но для этого приходилось спускаться на высоту 100-200 метров — иначе послание относилось так, что его трудно было найти. Другой вариант предусматривал условный сигнал — быстрые остановки и возобновления работы мотора (один или несколько перерывов в стрекотании двигателя кодировали направление коррекции огня). Пробовали также сообщать пушкарям с помощью флажков или качания крыльями. Такая примитивная методика существенно повышала точность стрельбы и была высоко оценена артиллеристами.

Между тем Нестеров одним из первых осознал значительно большие возможности авиации. Однако для их использования необходимо было совершенствовать воздушную технику, все лучше и увереннее ее осваивать. И авиаотряд Нестерова достиг в этом немалых успехов. Так, во время маневров в августе 1913 года Нестеров вместе с другими пилотами отряда провел первый в истории групповой перелет на значительное расстояние на трех самолетах. Воздушные машины под командованием Нестерова пролетели всего более 300 километров по маршруту Киев-Остер-Нежин-Киев. В воздухе они держались строем, ориентировались по карте на незнакомой местности, находили разные попутные площадки для посадки и взлета.

Особенно важным, по мнению Петра Нестерова, было испытание маневренности самолета в воздухе. Овладение им не только помогало летчику выходить из затруднительных ситуаций, связанных с капризами погоды или сбоями мотора. Нестеров видел возможность воздушных боев, в которых именно совершенная маневренность да-

вала определяющее превосходство над противником. Изучение маневровой способности самолета привело летчика к осуществлению «мертвой петли» — полного оборота самолета в вертикальной плоскости.

Еще убедительнее оказались практические действия Нестерова. Правда, консервативное отношение армейского начальства к рискованным новациям не давало ему возможности широко объявить о своих намерениях. О них знал ограниченный круг близких друзей. Петр заранее все продумал, рассчитал оптимальный радиус «петли» — 25-30 метров. Тренируясь в полете, Нестеров описывал круги в горизонтальной плоскости. Когда он получил новый самолет — «Ньюпор», то решил: время осуществлять мечту!

27 августа (9 сентября по новому стилю) 1913 года пилот поднял свой самолет над аэродромом, набрал высоту 1000 метров. В те времена обороты двигателя регулировали примитивным способом — открывая или закрывая кран топлива. Нестеров выключил двигатель и начал парить, постепенно снижаясь. На высоте 600 метров он снова открыл кран. Впоследствии летчик вспоминал: «Мотор очень хорошо заработал, аппарат полез в небо и начал ложиться на спину. Моя левая рука находилась все время на бензиновом кране, чтобы точно регулировать работу мотора... Одно мгновение мне показалось было, что я слишком долго не вижу земли, но... потянул ручку — и увидел землю. Опять закрыл бензин и, выровняв аппарат, начал спускаться впласть до ангаров».

Свидетелями исторического события стали товарищи летчики и технический персонал авиароты. Все они убедились, что Нестеров уверенно выполнил «мертвую петлю» и его самочувствие при этом оставалось вполне нормальным. Итак, был перейден важный рубеж: человек на самолете начала осваивать элементы высшего пилотажа! Это открыло новую эру в истории авиации, вдохновило летчиков и конструкторов всего мира на дальнейшие смелые эксперименты. Некоторые из начальников были шокированы сенсацией, но в основном поступали положительные, восторженные отзывы. С тех пор у «мертвой петли» появилось новое название — «Петля Нестерова».

Летчика наградили золотой медалью Киевского общества воздухоплавания. Ему предлагали использовать свое достижение в коммерческих целях, проводя авиашоу по разным городам. Однако Петр имел совсем другую цель, поэтому отказался торговать подвигом. Зато коммерческие полеты устраивал французский пилот Адольф Пегу, который выполнил «мертвую петлю» через 13 дней после Нестерова. Француза сопровождала громкая реклама, его называли «королем воздуха», он зарабатывал бешеные деньги.

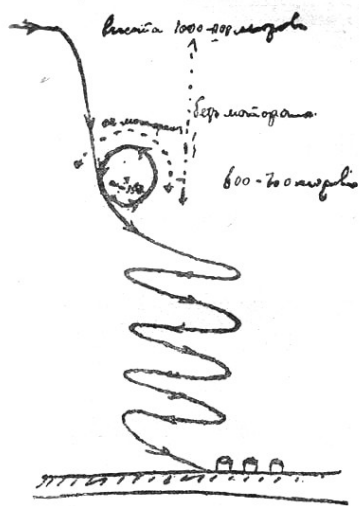


Схема «мертвой петли», зарисованная после исторического полета самим П. Н. Нестеровым.

Нестеров тем временем продолжал свое дело, прокладывая новые пути в развитии авиации. В частности, в конце 1913 года и в 1914 году он совершил несколько длительных перелетов, направив самолет из Киева в Одессу, Севастополь, Гатчину. Экспериментировал с полетами в темное время, с ночной разведкой. Разрабатывал инструкции и руководства для пилотов. Даже работал над оригинальной моделью самолета без вертикального хвостового оперения. Его заслуги были отмечены орденами Св. Станислава и Св. Анны III степени, а также чином штабс-капитана.

Семья Нестерова — Петр, его мать, жена и двое детей — жила на Печерске, неподалеку от зимних помещений авиационной роты. Летом 1914 проживанию Нестерова в Киеве окончилось из-за Первой мировой войны. Его отряд по приказу командования был направлен на Юго-Западный фронт. Там летчик получил возможность проверить на боевой практике все свои расчеты и наработки. И воевать в воздухе пришлось, к сожалению, недолго. 26 августа (8 сентября по новому стилю) 1914 года, почти в первую годовщину «мертвой петли», начальник 11-го авиаотряда штабс-капитан Нестеров героически погиб в поединке с австрийским пилотом-разведчиком. Его смерть стала следствием очередного смелого эксперимента.

Испытатель пытался доказать возможность таранить самолет противника с таким расчетом, чтобы ударить вражескую машину сверху колесами собственного шасси, разрушить ее, а самому сохранить возможность полета и посадки. Нестеров смог поразить австрийский самолет первым в мире воздушным тараном — но свой мотор он тоже повредил, к тому же силой удара летчика выбросило из сиденья, и он разбился о землю...

Имя и деятельность Петра Нестерова является выдающимся достоянием летного дела, символом его смелого развития. В 1962 на киностудии им. А.Довженко был снят фильм о первых отечественных авиаторах «В мертвой петле», где Нестерова сыграл актер Виктор Коршунов.

А в 1989 году в Киеве, неподалеку от того места, над которым впервые была сделана «мертвая петля», установлен монумент работы скульптора Евгения Карпова. Бронзовый Нестеров изображен в полный рост на фоне символической траектории его исторического полета. Позади возвышается корпус завода «Авиант», где изготавливают современные мощные воздушные машины, пилотируемые преемниками бессмертного летчика.



Настоящее и будущее российской авиации общего назначения.

Садовой Дмитрий
8 класс ГБОУ СОШ №106

Цель работы – доказать перспективность развития авиации общего назначения в России.

Авиация общего назначения (АОН) – это некоммерческий сектор гражданской авиации, не предназначенный для регулярных коммерческих пассажирских и грузовых авиаперевозок.

На перспективы развития АОН влияют следующие факторы:

- экономика
- законодательная база
- производство
- инфраструктура

Экономика

Ёмкость мирового рынка АОН составляет около 20 тысяч машин в год. 70 % мирового парка АОН сосредоточено в США. Весь мировой парк составляет около 300 тысяч машин. На спрос авиатехники АОН влияют прежде всего цены на нефть и керосин. Когда цены на нефть и керосин падают, цены на технику поднимаются, появляется спрос. Когда цены на нефть и керосин поднимаются, цены на технику падают.

Законодательная база

Законодательная база в сфере АОН еще не полностью сформирована, но наблюдаются существенные положительные тенденции. С появлением новых авиационных правил в воздушное законодательство введена классификация структуры воздушного пространства в соответствии с рекомендациями Международной организации Гражданской авиации (ИКАО) и действует уведомительный порядок организации авиационной деятельности в воздушном пространстве категории G. Готовятся проекты федеральных авиационных правил, позволяющих упростить и ускорить процедуры оформления летной годности воздушных судов (ВС). При Президенте РФ организована постоянно действующая Комиссия по развитию авиации общего назначения.

Хотя классификация воздушного пространства (ВП) по ИКАО предусматривает довольно большое количество классов ВП, в России были введены три класса – А, С и G, плюс также неклассифицированные зоны ВП.

Каждый класс ВП устанавливает определенные требования как к оборудованию ВС, так и к порядку полетов. При этом общая тенденция такова: ВП класса А выдвигает самые строгие требования, ВП класса G – самые минимальные. Так как все эти требования описаны в первоисточнике – «Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации», то пока просто приведем наиболее важные части этого закона:

Границей нижнего и верхнего воздушного пространства является эшелон полета 8 100 м (эшелон полета 265), который относится к нижнему воздушному пространству.

Производство

Некоторое оживление в области создания машин АОН наблюдалось в начале 90-х годов. Это была «лебединая песня» всей нашей авиационной отрасли. На рынок

АОН сериями от 10 до 50 изделий в России и за рубежом смогли выйти несколько типов ВС, предназначенных для первоначального лётного обучения, авиа патрулирования, для отдыха и спорта. Это самолёты Ил-103, И-1, И-3 и др.



Инфраструктура

Для нормального функционирования АОН необходимы:

- спрос на авиационные услуги и авиационный транспорт в провинциальных регионах;
- приемлемые цены на производимое российское авиационное топливо;
- отлаженный механизм эксплуатации по техническому состоянию и ремонта воздушных судов;
- сеть аэродромов и посадочных площадок (акваторий гидродромов);
- доступность АОН для широкого круга социальных слоёв населения;
- «всепогодность» функционирования АОН;
- надёжность и безопасность АОН;
- низкий уровень шума и низкая экологическая нагрузка АОН на окружающую среду.

В целях расширения области использования АОН в социально значимых работах необходимо рассматривать следующие виды деятельности:

- контроль и оповещение о загрязнении окружающей среды;
- мониторинг воздушной среды.

В России имеется достаточно разветвлённая сеть небольших посадочных площадок и аэродромов, которые остались после развала гражданской авиации местных воздушных сообщений. Обширные пространства территории России имеют густую сеть рек и озёр. Все это может стать основой будущей инфраструктуры АОН.

Макет аэропорта «Пулково-2».

Ризванова Кристина
10 класс ГБОУ лицей № 244

Цель: создание миниатюрной модели аэродрома «Пулково-2», а также исследование оптических материалов.

Задачи:

1. Изучить вид аэропорта, разметку дорог для воздушных судов (ВС), световые огни на взлетно-посадочной полосе (ВПП);
2. Определить размеры макета, выбрать масштаб;
3. Определить расположение и назначение освещения, найти оптимальные источники освещения для макета;
4. Разработать механизм вывода освещения на макет.

Макет является наглядным учебным пособием для представления и ознакомления с аэродромом.

Масштаб

Самая первая задача для любого макета это определение масштаба. Для данного макета необходимо определить: четкую разметку на ВПП, сохранить общий вид аэропорта, учесть условие что макет располагается в учебном классе и не должен превышать размеров больше 1 м2. Таким образом, масштаб макета составляет 1:2000.



Размещение освещения вдоль ВПП и на рулежных дорожках

Световые огни направляющие на ось ВПП располагаются на 900 метров до и после ВПП и горят желтым или белым цветом.

Осевые огни делятся на два типа:

- огни направляющие на ось ВПП («удлиняют» ВПП помогая сориентироваться на полосу посадки),

- огни направляющие на горизонт ВПП (помогают выровнять ВС к горизонту ВПП и показывают ширину полосы).



На пороге ВПП расположены световые огни торца, указывающие на начало или конец ВПП. Эти огни светят в обе стороны: со стороны полосы горят красным светом (конец ВПП), с внешней стороны зеленым (начало ВПП).

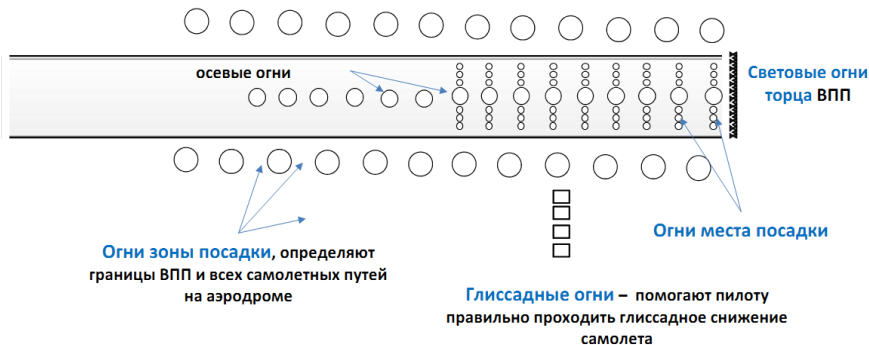
На самой ВПП и на рулежных дорожках есть осевые и боковые огни.

Осевые – находятся в середине полосы, горят зеленым цветом, и служат для указания пути следования ВС.

Боковые огни – находятся на границе дорожек и зеленых зон, горят синим цветом, и указывают границы дорог.

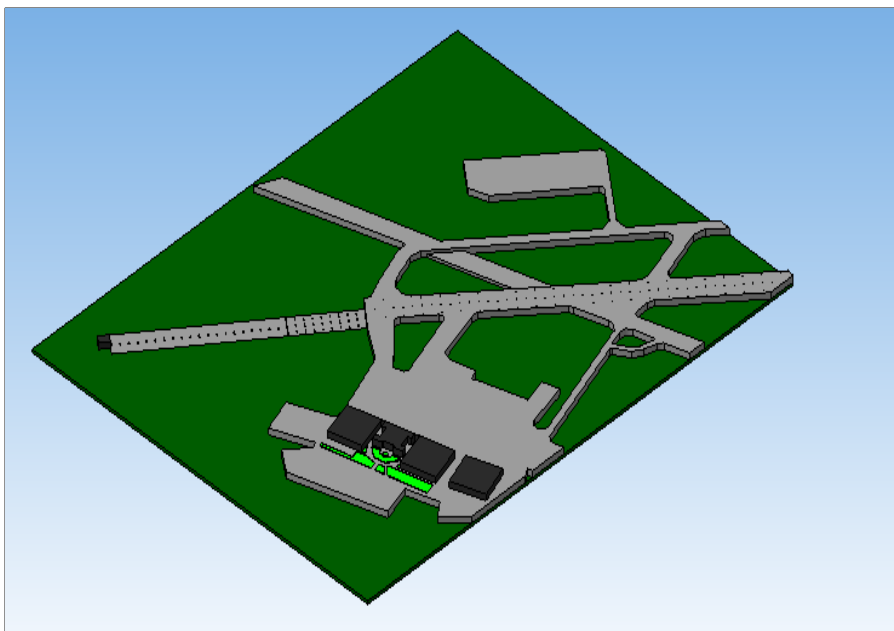
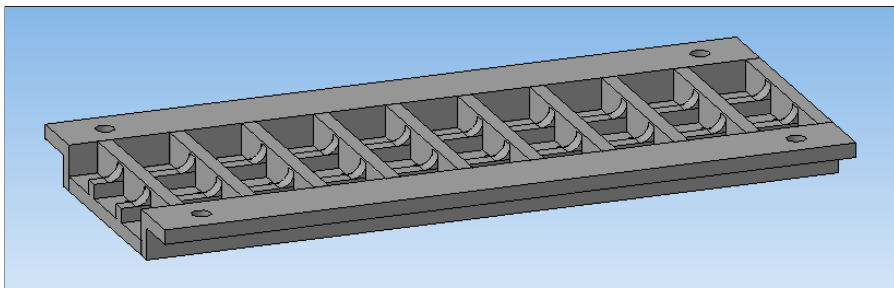
У ВПП кроме осевых и боковых огней есть еще огни зоны посадки, которые указывают в какой зоне ВС должно встать на землю, чтобы после успеть сбавить скорость до разворота на рулежную дорожку.

Так же на пути захода ВС на посадку расположены глиссадные огни, указывающие пилоту правильность снижения. Пилот при снижении должен видеть огни ближнего горизонта белыми, а дальнего горизонта красными, чтобы правильно идти по глиссадной траектории.



Вывод освещения на макет

Вывод освещения осуществляется с помощью оптического волокна. Так как на макет выводится огромное количество фонарей, для упрощения задачи в 3D редакторе «Компас» смоделированы пластины, в которых ровно размещены выводы и установлены дополнительные крепежи для оптических волокон.



Список и:сточников

1. Вид аэродрома Пулково 2 - Яндекс карта (со спутников)
2. Общие сведения о ВПП - http://readtiger.com/wkp/ru/Взлётно-посадочная_полоса
3. Государственные стандарты аэродромов - <http://doc-load.ru/SNiP/Data1/58/58193/index.htm>
4. Общие сведения о светопроводности материалов – wikipedia.org

Секция «Астрономия и астрофизика»

Численное моделирование экзопланетных систем двойных звёзд.

Валитова София

9 класс ГБОУ лицей № 101

Научный руководитель: Курдубов С.Л., к.ф.-м.н., научный сотрудник ИПА РАН

Целью данной работы является создание математической и (на ее основе) компьютерной модели, описывающей реальные или гипотетические гравитационные системы.

Задачи:

1. Смоделировать движение планеты в гравитационном поле двойной звезды
2. Определить области устойчивого движения планеты известной массы для данной пары звезд
3. Построить диаграмму распределение средней температуры поверхности планеты на устойчивых орбитах

Движение всякого космического тела мы приближенно можем рассматривать, как движение материальной точки под действием силы, которая подчиняется законы всемирного тяготения.

$$\vec{F}_{ik} = -G \frac{m_i m_k}{r_{ik}^3} \vec{r}_{ik}$$

Из этой формулы через второй закон Ньютона мы можем выразить ускорение, после чего перейти к расчету координат. Для этого существует несколько методов.

$$\vec{a}_i = -G \sum_{k \neq i}^n \frac{m_k \cdot \vec{r}_{ik}}{r_{ik}^3}$$

1. Метод Эйлера, в котором движение тела за заданный промежуток времени считается равномерным, а его скорость считается такой, какой была в начале этого промежутка.

$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta t \cdot v_{x,i} + \frac{a_{x,i} \cdot \Delta t^2}{2} \\ v_{i+1} = v_{x,i} + \Delta t \cdot a(x_i) \end{cases}$$

2. Модифицированный метод Эйлера, отличающийся от предыдущего только тем, что движение тела считается равноускоренным.

$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta t \cdot v_{x,i+1} \\ v_{i+1} = v_{x,i} + \Delta t \cdot a(x_i) \end{cases}$$

3. Метод Эйлера-Кромера, где движение тела также считается равномерным, а его скорость такая, какая была бы в конце этого промежутка при равноускоренном движении.

$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + \Delta t \cdot v_{x,i} \\ v_{i+1} = v_{x,i} + \Delta t \cdot a(x_i) \end{cases}$$

В уравнениях появляется величина Δt , численное значение которой значительно влияет на точность программы. Точность подобной программы можно измерить, проинтегрировав систему на некоторый промежуток времени, а затем, заменив скорости на противоположные, проинтегрировать на такое же время. Расстояние между начальным и конечным положением планеты и будет мерой точности системы. Для нанесения на график оказалось удобным представить точность в процентах, как изменение большой полуоси после обратных расчетов.

Моделирование гравитационных систем в этой работе является решением неограниченной задачи трех тел. То есть в начальный момент времени для объектов дается только масса, скорость и координаты. Далее решение проходит с использованием численных методов, описанных ранее. При правильном выборе большой полуоси планеты и эксцентриситета ее будущей орбиты может получиться стабильная орбита. Если расстояние между планетой и одной из звезд в несколько десятков раз меньше, чем расстояние между звездами, получится орбита *p-класса*, где планета вращается вокруг только одной из звезд. А если расстояние между звездами меньше большой полуоси планеты, может получиться орбита *s-класса*. А при неправильном выборе начальных данных получится нестабильная орбита, где планета покидает пределы системы вскоре после начала работы программы.

Таким образом, изменяя в цикле большую полуось и эксцентриситет и установив минимальное и максимальное расстояние между планетой и звездами мы можем определить области устойчивого движения планеты известной массы для данной пары звезд. Если печатать в файл начальные данные системы, а напротив них 1, если орбита устойчивая, и 0, если она не устойчивая, получим график, где белым цветом обозначены устойчивые орбиты. (рис. 1)

Теперь, когда мы знаем, какие орбиты будут устойчивыми, мы можем узнать, на каких из них возможна жизнь. Температура на поверхности планеты определяется количеством излучения, падающим на ее поверхность, которое в свою очередь определяется светимостью звезды. Эту светимость мы можем вычислить по формуле Стефана-Больцмана:

$$L = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \sigma \cdot T^4$$
, где R — радиус звезды, T — температура её поверхности и σ — коэффициент Стефана-Больцмана.

Количество излучения, приходящее на единицу площади поверхности планеты от одной звезды можно рассчитать, разделив общую светимость звезды на площадь поверхности сферы радиусом как расстояние от источника энергии до планеты. Тогда потоки излучения от каждой звезды будут равны соответственно E_1 и E_2 .

$$E_1 = \frac{L_1}{r_{3-1}^2 4\pi} \quad E_2 = \frac{L_2}{r_{3-2}^2 4\pi}$$

Температуру поверхности планеты мы можем рассчитать лишь приближенно, считая планету абсолютно черным телом. Тогда количество излучения, поглощаемое телом, можно считать равным энергии, излучаемой им обратно в бесконечность. То есть, система находится в тепловом равновесии. В этом случае мы можем рассчитать температуру тела по формуле Стефана-Больцмана, выразив на этот раз не излучаемую энергию, а температуру.

$$T = \sqrt[4]{\frac{E_1 + E_2}{\sigma}}$$

Суммирую температуру на каждом шаге интегрирования, а в конце программы, разделив на количество шагов, мы можем получить среднюю температуру планеты на данной орбите. Теперь мы можем вместо 1 печатать в файл среднюю температуру на планете. Тогда стабильные орбиты будут изображаться не белым цветом, а цветом, соответствующем температуре. (рис. 2).

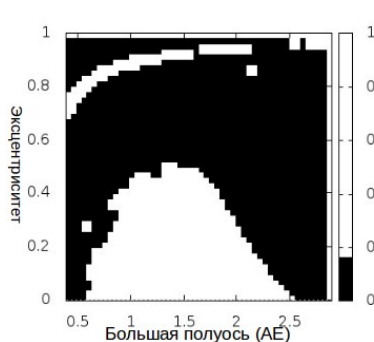


Рис 1.

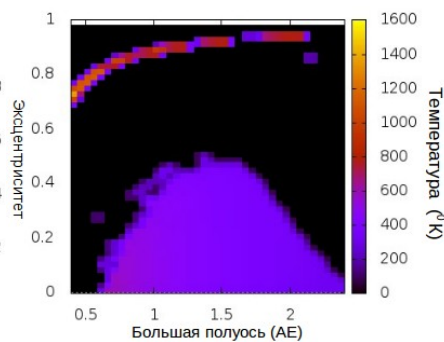


Рис 2.

В результате проделанной работы была создана компьютерная модель на языке С, в которой движение тела считается равноускоренным за малый интервал времени. С помощью этой модели были проведены эксперименты, в ходе которых была исследована возможность существования планеты и жизни на ней для некоторых реальных двойных звезд (Kerler-47 и KIC 9632895), где недавно были обнаружены планеты. Результаты наблюдений подтвердили работоспособность программы.

Список источников

1. Вашингтонский каталог визуально-двойных звезд (The Washington Double Star Catalog)
2. Лоренс Дойл, Уильям Уэлш «Миры с двумя солнцами» («В мире науки» №1 2014 год)
3. Open Exoplanet Catalogue - <http://www.openexoplanetcatalogue.com/>
4. Планетные системы - <http://www.allplanets.ru/index.htm>
5. В.Ю. Белашов «Математические методы моделирования физических процессов»
6. The Astrophysical Journal, Volume 745, Issue 1, article id. 20, 10 pp. (2012)

От Ньютона до Эйнштейна. Сравнение теорий гравитации.

Давыдова Ульяна

10 А класс ГБОУ гимназия №363

Тяготение является слабейшим взаимодействием, но поскольку оно действует на любых расстояниях, и все массы положительны, это, тем не менее, очень важная сила во Вселенной. Без него будет невозможным дальнейшее освоение космоса и осознание движения планет, комет, астероидов и др. Также гравитация, в отличие от других взаимодействий, универсальна в действии на всю материю и энергию. Не обнаружены объекты, у которых вообще отсутствовало бы гравитационное взаимодействие. Из-за глобального характера, гравитация ответственна и за такие крупномасштабные эффекты, как структура галактик, черные дыры и расширение Вселенной. Другими словами тяготение может дать ответы на многие интересующие нас вопросы в области физики. Однако, гравитация — единственное из фундаментальных взаимодействий, которое не имеет противоречий между теориями, объясняющими её.

Цель работы – сравнение стандартных теорий гравитации.

В природе существуют 4 фундаментальных взаимодействий (качественно различающиеся типы взаимодействия элементарных частиц и составленных из них тел):

1. Сильное взаимодействие. В сильном взаимодействии участвуют элементарные частицы. Оно действует в масштабах порядка размера атомного ядра и менее, отвечая за связь между нуклонами в ядрах.
2. Электромагнитное взаимодействие. Существует между частицами, обладающими электрическим зарядом. Взаимодействие между заряженными частицами осуществляется не прямо, а только посредством электромагнитного поля.
3. Слабое взаимодействие, или слабое ядерное взаимодействие. Оно участвует в ядерных распадах.
4. Гравитационное взаимодействие, которое будет рассмотрено ниже.

В зависимости от участия в тех или иных видах взаимодействий все изученные элементарные частицы, разбиваются на несколько групп, но мы обратимся только к двум: адронам и лептонам. (рис.1).

Адроны образуют ядра в атомах и характеризуются, прежде всего, тем, что они обладают сильными взаимодействиями, наряду с электромагнитными и слабыми, тогда как лептоны (частицы, не взаимодействующие с ядром) участвуют только в электромагнитных и слабых взаимодействиях. Первыми исследованными представителями адронов были протон и нейтрон, лептонов – электрон. Фотон, обладающий только электромагнитными взаимодействиями, отнесён в отдельную группу. Уникальность гравитации заключается в том, что не зависимо от того, к каким группам отнесены те или иные частицы, её влиянию поддаются все.

В классической механике гравитационное взаимодействие описывается законом всемирного тяготения Ньютона, который гласит, что сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы m_1 и m_2 , разделёнными расстоянием r , пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния — то есть:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где G — гравитационная постоянная, равная примерно $6,67 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$



Рис.1

Общая теория относительности (ОТО), опубликованная Альбертом Эйнштейном в 1915-1916 годах, в отличие от классической механики, утверждает, что гравитационные эффекты обусловлены не силовым взаимодействием тел и полей, находящихся в пространстве-времени, а деформацией самого пространства-времени, которая связана, в частности, с присутствием массы-энергии.

Представим себе резиновую мембрану (рис.2), в центре которой находится массивное тело. Если запустить два шарика параллельно друг другу по этой мембране, то шарики разойдутся: тот, который был ближе к предмету, продавливающему мембрану, будет стремиться к центру сильнее, чем более удалённый шарик. Это расхождение обусловлено кривизной мембраны и называется девиацией геодезических линий, т.е. в ОТО, в крупных масштабах, параллельное движение становится маловозможным.

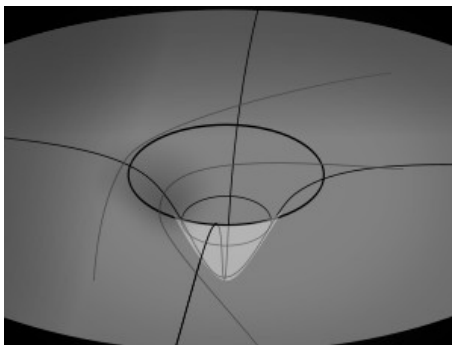


Рис.2

Таким образом, главное отличие этих двух теорий заключается в представлении мира со связанным (ОТО) и несвязанным (тяготение Ньютона) пространством-временем. Также противоречие имеется в объяснении скорости взаимодействия тел. Классическая теория тяготения основана на понятии силы, которая является далекодействующей: она действует мгновенно на любом расстоянии, но в ОТО никакая информация не может распространиться быстрее скорости света в вакууме.

Рассмотрим основные следствия из стандартных теорий гравитации.

1. Эффект Шапиро – задержка электромагнитного сигнала в поле тяготения.

Так как крупные массы искривляют пространство, то они влияют и на подаваемый сигнал, как бы «притягивая» его, из-за чего в поле тяготения электромагнитные сигналы идут дольше, чем в отсутствие этого поля. Данный эффект был отмечен в 1964 году американским астрофизиком Ирвином Шапиро, в честь которого и назван.

2. Аномальное смещение перигелия Меркурия.

В 1859 году У.Леверье, специалист в области небесной механики, обнаружил особенность движения планеты Меркурий, заключающуюся в изменении перигелия планеты. Движение небесного тела не объяснялось классической физикой, однако в 1915 году, когда А.Эйнштейн разработал общую теорию относительности, из его уравнений вытекало именно такое значение смещения перигелия планеты.

3. Гравитационное линзирование – физическое явление, связанное с отклонением лучей света в поле тяжести.

Происходит, когда один отдалённый массивный объект находится на линии, соединяющей наблюдателя с другим объектом, намного более удалённым. В этом случае искривление траектории света более близкой массой зачастую приводит к искажению формы и увеличению яркости удалённого объекта. Известен так называемый Крест Эйнштейна, где галактика учетверяет изображение далёкого квазара в виде креста.

Сравнивая ОТО и тяготение Ньютона, можно сказать, что гравитация – малоизученный вид взаимодействия тел, имеющий много противоречий и влияющий не только на устройство космоса, но и на нашу возможность понимания и освоения его. Ведь такие явления, как гравитационное линзирование, искривления траекторий движения и др. сильно препятствуют получению правильной информации о космических телах. Так же, наличие нескольких теорий (мы познакомились со стандартными теориями гравитации) означает, что мы должны учитывать каждую из них в проводимых вычислениях. Например, небесная механика рассчитывает эффект Шапиро с помощью ОТО и тяготения Ньютона.

Список источников

1. Б.Г.Кузнецов. Эйнштейн 1963
2. В.Г.Зубов. Механика, 1978
3. works.tarefer.ru/89/100213/index.html
4. xreferat.ru/fizika-elementarnyh-chastic.html
5. xreferat.ru/Физика/1849-1-n-yuton.html
6. refoteka.ru/r-113507.html
7. www.km.ru/referats
8. www.KazEdu.kz/referat/

Астероидная опасность. Тарасова Александра 10 класс ГБОУ СОШ № 605

Цель работы: доказать важность проблемы астероидной опасности.

Задачи:

1. рассказать о способах обнаружения потенциально опасных объектов (ПОО),
2. проанализировать методы защиты Земли от них.

На данный момент в нашей Солнечной системе есть несколько сотен тысяч известных науке астероидов. Учёные предполагают, что существует около миллиона объектов, радиусом более 1 км. Основная их часть расположена в Главном поясе астероидов между Юпитером и Марсом, остальные находятся в поясе Койпера или «свободно летают». В Центре малых планет, организации, которая с 1946 года ведет учет всех известных малых небесных тел, за последние 200 лет было открыто и зарегистрировано огромное количество астероидов (около 35 тысяч).

Все объекты Солнечной системы имеют такой параметр, как перигелийное расстояние, т.е. минимальное расстояние от объекта до Солнца. Объектами, сближающимися с Землей (ОСЗ) принято считать тела с перигелийным расстоянием менее 1,3 астрономической единицы.

По этому параметру астероиды делят на 4 группы:

1. **Амурцы.** Эти астероиды могут приближаться к Земле, но внутрь её орбиты не заходят.
2. **Атонцы.** Их орбиты лежат, в основном, внутри орбиты Земли и редко выходят за её пределы.
3. **Аполлонцы.** Могут проникать внутрь орбиты Земли.
4. **X-астероиды.** «Летают» по орбите Земли.

Объекты, которые пересекают Земную орбиту в пределах 0,05 а.е. принято считать потенциально опасными (ПОО). На данный момент первостепенной задачей астрономов является выявление объектов, сближающихся с Землей.

Американский Институт аэронавтики и космонавтики (AAIA) опубликовал в 1990 г. меморандум¹, призывающий к изучению астероидной опасности и способов предотвращения столкновений.

Существовавшие на тот момент методы наблюдений позволяли открыть все астероиды, сближающиеся с Землей и имеющие диаметр более 1 км, однако, на это ушло бы несколько столетий. Поэтому потребовалось улучшение методов наблюдения, требовалась сеть мощных инструментов, размещенных в различных местах земного шара.

Как показали расчёты, сеть из шести телескопов с апертурами² от 2 до 3 м, оснащённых ПЗС-приёмниками света, способными регистрировать движущиеся объекты до 22 м, будет в состоянии выловить в течение 25 лет свыше 90% всех астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ) размерами больше 1 км.

1 дипломатический документ, в котором подробно излагается фактическая сторона международного вопроса, дается анализ тех или иных положений, приводится обоснование позиции государства

2 характеристика оптического прибора, описывающая его способность собирать свет и противостоять размытию деталей изображения

Помимо этого, такая сеть позволит обнаружить десятки тысяч АСЗ меньшего размера. Описанный в общих чертах проект NASA получил названия «Космическая стража» (SpaceguardSurvey). На данный момент программу «Космическая стража» удалось выполнить на 99%. Согласно закону Конгресса США 2008 года перед NASA поставлена другая задача – выявить астероиды, сближающиеся с Землей, размером более 140 м к 2020 году.

В 1995 году Ричард Бинзель, профессор Массачусетского технологического университета из отдела исследования Земли, атмосферы и планетологии, создал Туринскую шкалу (рис.1). Она позволяла предсказать вероятность столкновения внеземного объекта с нашей планетой.

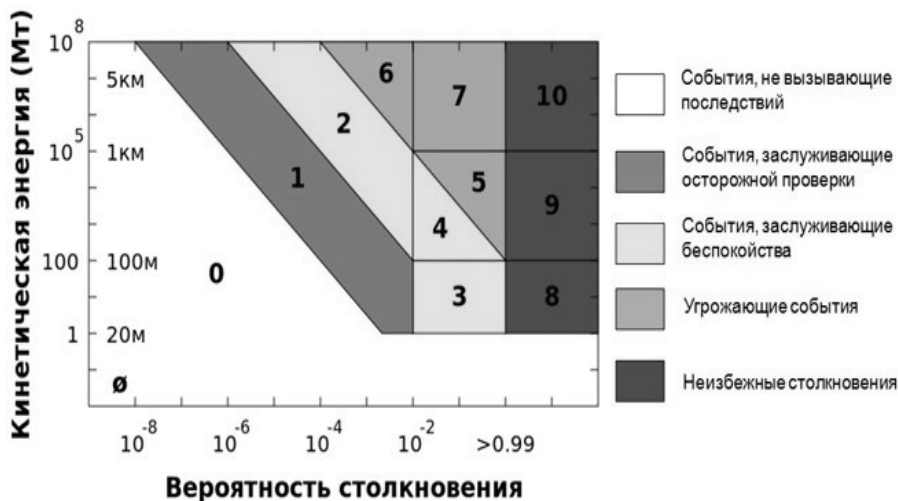


Рис.1. Туринская шкала

Данная шкала связывает кинетическую энергию угрожающего тела с вероятностью столкновения его с Землей. В ней насчитывается 11 степеней риска, обозначенных цифрами от 0 до 10. Нулевая степень риска соответственно означает, что столкновение опасного объекта с Землей невозможно, степени с 1 по 7, – что столкновение очень вероятно, но оно либо не произойдет, либо последствия его будут неопасными. Степени с 8 (локальная катастрофа) до 10 (глобальная катастрофа) означают, что столкновение с телом произойдет, и последствия могут оказаться катастрофическими.

Данная шкала рассчитывает вероятность столкновения объектов с Землей только на ближайшие 100 лет.

В том случае, если один и тот же объект приближается к Земле несколько раз, то в каждом случае вероятность столкновения вычисляется заново.

Следующим шагом после обнаружения космического объекта и определения степени его опасности по Туринской шкале является выбор оптимального варианта защиты Земли от опасного объекта.

Среди ученых наиболее предпочтительными методами отражения космической опасности признаны:

- уничтожение опасного космического объекта или фрагментация на мелкие осколки;
- отклонение его с орбиты соударения с Землей;
- экранирование Земли от столкновения с опасным объектом.

При *разрушении опасного космического объекта на осколки* необходимо учитывать два условия: осколки должны быть малого размера; должно быть рассеивание осколков в пространстве (во избежании их группового воздействия на Землю).

Метод отклонения опасного объекта от его траектории – наиболее целесообразный. Его можно осуществить несколькими способами. Вот некоторые из них:

- Для небольшого объекта (размером в несколько десятков метров) используется сама ракета в качестве «ударника».
- Использование ядерного источника энергии.
- Методом «космического бильярда» могут отклоняться более крупные объекты. При этом ракета толкает малый астероид, а он в свою очередь – большой. Но это возможно при условии, что расстояние опасного объекта до Земли более 1 миллиона км, а его плотность не менее 3 г/см^3 .
- Концентрация солнечных лучей на поверхности объекта. При этом объект нагревается и начинает испаряться. Но этот метод из-за вращения объекта вокруг своей оси очень трудоемкий.
- Метод окрашивания объектов до 10 м в диаметре.

Как заявил руководитель NASA Чарльз Болден, согласно задаче, поставленной президентом США, их новый проект предусматривает захват 500-тонного астероида размером около 7 м и буксировку его на окололунную орбиту.

В дальнейшем, к 2025 году, предлагается экспедиция к этому астероиду с посещением его астронавтами для непосредственного изучения.

Вывод

В настоящее время проблеме астероидной опасности действительно уделено много внимания, и в дальнейшем ученые будут продолжать искать новые способы защиты Земли.

Двойные звездные системы. Яшков Дмитрий 8 класс ГБОУ СОШ № 569

В работе не рассматривается тип двойных, который носит название «оптически двойные звезды». Это – пары звезд, случайно оказавшиеся рядом на небе, то есть в одном направлении, а в пространстве, на самом деле, их разделяют большие расстояния. Нас будет интересовать класс физически двойных, то есть действительно связанных гравитационным взаимодействием звезд.

Для двойных звезд различают тесные и нетесные пары. **Нетесные пары**, это звезды, расстояния между которыми велики, по сравнению с размерами самих звезд. На всех стадиях своей жизни они живут по тем же законам, что и одиночные звезды, не мешая друг другу. В этом смысле, их двойственность никак не проявляется.

Тесными астрономы называют пары, которые могут в процессе своей эволюции обмениваться веществом. Как это происходит?

Первый обмен массами. Звезды двойной системы рождаются вместе из одной газопылевой туманности, у них один возраст, но часто – разные массы. Более массивные звезды живут «быстрее», следовательно, более массивная звезда в процессе эволюции обгонит свою сверстницу, она расширится, превращаясь в гиганта. В этом случае, размер звезды способен стать таким, что вещество с одной звезды (раздувшейся) начнет перетекать на другую. Как следствие, масса первоначально более легкой звезды может стать больше первоначально тяжелой. Кроме того, мы получим две звезды одинакового возраста, причем в центре более массивной звезды по-прежнему продолжается синтез гелия из водорода, а более легкая звезда уже израсходовала свой водород, в ней образовалось гелиевое ядро. В мире одиночных звезд такого произойти не может. За несоответствие возраста звезды ее массе это явление названо парадоксом Алголя.

Вещество с раздувшейся звезды, перетекая на менее массивную компоненту, попадает на нее не сразу (этому мешает взаимное вращение звезд), а сначала образует вращающийся диск вещества вокруг меньшей звезды. Силы трения в этом диске будут уменьшать скорость частиц вещества, и оно будет оседать на поверхность звезды. Такой процесс называется аккрецией, а образовавшийся диск - аккреционным. В результате, первоначально более массивная звезда имеет необычный химический состав: весь водород внешних ее слоев перетекает к другой звезде, а остается лишь гелиевое ядро с примесями более тяжелых элементов. Такая звезда, называемая гелиевой, быстро эволюционирует, образуя белый карлик или релятивистскую звезду (нейтронную звезду и черную дыру) в зависимости от своей массы. При этом, в двойной системе в целом произошла важная перемена: первоначально более массивная звезда уступила это свое первенство.

Второй обмен массами. Вторая звезда системы тоже рано или поздно раздуется, и вещество начнет перетекать на соседку. И это – уже второй обмен веществом в двойной системе. Достигнув больших размеров, вторая звезда начинает «возвращать» забранное при первом обмене. Если на месте первой звезды оказывается белый карлик, то в результате второго обмена на его поверхности могут происходить вспышки, которые мы наблюдаем как новые звезды. В один момент, когда вещества, выпавшего на поверхность сильно нагретого белого карлика, становится слишком много, температура газа возле поверхности резко повышается. Это провоцирует взрывоподобный

всплеск ядерных реакций, светимость звезды значительно увеличивается. Такие вспышки могут повторяться, и их называют уже повторными новыми. Повторные вспышки слабее первых, в результате которых звезда может увеличивать свой блеск в десятки раз, что мы и наблюдаем с Земли как появление «новой» звезды.

Другой исход в системе с белым карликом — вспышка сверхновой. Следствием перетекания вещества со второй звезды может стать достижение белым карликом предельной массы в 1,4 солнечной. Если это уже железный белый карлик, то он не в силах будет удержать гравитационное сжатие и взорвется. Вспышки сверхновых в двойных системах очень похожи по яркости и развитию друг на друга, так как всегда взрываются звезды одной и той же массой – 1,4 солнечной.

В одиночных звездах этой критической массы достигает центральное железное ядро, а наружные слои могут иметь разную массу. В двойных системах эти слои почти отсутствуют. Именно поэтому подобные вспышки имеют одинаковую светимость. Замечая их в далеких галактиках, мы можем высчитывать расстояния гораздо большие, чем можно определить, используя звездный параллакс или цефеиды.

Потеря значительной части массы всей системы в результате взрыва сверхновой может привести к распаду двойной. Сила гравитационного притяжения между компонентами сильно уменьшается, и они по инерции своего движения могут разлететься.

Визуально-двойные звезды представляют собой довольно широкие пары, хорошо различимые уже в телескоп умеренных размеров. Наблюдения визуально-двойных звезд производятся либо визуально с помощью телескопов, снабженных микрометром, либо фотографически с помощью телескопов-астрографов. К настоящему времени известно около 100 000 визуально-двойных звезд.

Фотометрические двойные звезды представляют собой очень тесные пары, обращающиеся с периодом от нескольких часов до нескольких дней по орбитам, радиус которых сравним с размерами самих звезд. Плоскости орбит этих звезд и луч зрения наблюдателя практически совмещаются. Эти звезды обнаруживаются явлениями затмений, когда одна из компонент проходит впереди или сзади другой относительно наблюдателя. Астроном замечает это явление как падение яркости наблюдаемой звезды, которое происходит регулярно с поразительной точностью. Таким образом, фотометрические двойные звезды являются затменно-переменными звездами, интенсивно наблюдаемыми астрономами наряду с другими переменными звездами. В результате наблюдений определяют кривую блеска переменной звезды. К настоящему времени известно более 500 фотометрических звезд.

Спектрально-двойные звезды, представляют собой очень тесные пары, обращающиеся в плоскости, слабо наклоненной к направлению луча зрения наблюдателя. Спектрально-двойные звезды, как правило, не разрешаются на компоненты даже в самый сильный телескоп, однако легко обнаруживаются при спектроскопических наблюдениях лучевых скоростей. Оказалось, что линии в спектрах таких звезд регулярно смещаются или раздваиваются, что свидетельствует о том, что наблюдаемая звезда состоит из двух компонент, обращающихся с большой скоростью. В результате наблюдений определяют так называемую кривую лучевой скорости, характеризующую периодические колебания лучевой скорости одной из компонент, а также период этих колебаний и амплитуду. В настоящее время известно около 1500 спектрально-двойных звезд.

Исследование орбит потенциально опасных объектов.

Гусев Тихон

10 А класс ГБОУ СОШ №27

Научный руководитель: Корнилов Е.В.,
администратор проекта «Ступени в космос»

Описание работы

В работе исследуются потенциально опасные объекты (ПОО), под которыми понимают тела, орбиты которых в настоящую эпоху сближаются с орбитой Земли до минимального расстояния, не превышающего 0.05 а.е. (7.5 млн км), и абсолютная звездная величина которых не превышает 22 звездных величин.

Класс ПОО является подклассом объектов сближающихся с Землей (ОСЗ). Под ОСЗ, понимают астероиды и кометы, чьи орбиты имеют перигелийные расстояния $q < 1.3$ а.е. Среди ПОО меня будут интересовать потенциально опасные астероиды (ПОА).

Информацию о ПОА взята из базы данных сайта MinorPlanetCenter [1], в которой содержится информация об ОСЗ. При помощи информации на сайте об элементах орбиты нужного мне астероида я выстраивал орбиту данного астероида в программе Halley [2] – специальной программе, созданной для постройки эфемерид АСЗ. С сайта я брал только те астероиды, которые имеют небольшой угол наклона своей орбиты относительно орбиты Земли, а также небольшое расстояние между возмущенными орбитами астероидов и Земли, измеряемое в а.е. и называемое MOID (Minimum Orbital Intersection Distance). Данная программа позволит мне выстроить орбиту астероида и оценить его расстояние от Земли. При помощи Halley я просматривал тесные сближения астероидов на моменты в будущем.

Классификация по расположению орбиты относительно Земли:

1. **Аполлон-группа** околоземных астероидов, чьи орбиты пересекают земную орбиту с внешней стороны (их расстояние от Солнца в перигелии меньше афелийного расстояния Земли, $q < 1,017$ а. е., но большая полуось уже больше земной, $a > 1$ а. е.(т.е они пересекают Земную орбиту с внешней стороны)
2. **Амур-группа** околоземных астероидов, чьи орбиты полностью находятся снаружи орбиты Земли (их расстояние от Солнца в перигелии больше афелийного расстояния Земли, но меньше значения $1,3$ а. е. $1,017$ а. е. $< q < 1,3$ а. е.)
3. **Атон-группа** околоземных астероидов, чьи орбиты пересекают земную орбиту с внутренней стороны (их расстояние от Солнца в афелии больше перигелийного расстояния Земли, $Q > 0,983$ а. е., но большая полуось ещё меньше земной $a < 1$ а. е.)

АСТРОНОМИЯ И АСТРОФИЗИКА

Табл.1. Общая информация по исследуемым телам

| Название астероида | Самое близкое тесное сближение в будущем в а.е | Дата: Год-месяц-день | Абсолютная звездная величина (H) | Классификация по расположению орбиты относительно Земли |
|--------------------|--|----------------------|----------------------------------|---|
| 2014-T47 | 0.013655393061 | 2020-05-06 | --- | Аполлон |
| 2014-U117 | 0.006599006829 | 2053-04-18 | 24.0 | Аполлон |
| 2014-U140 | 0.073133469411 | 2017-12-12 | 26.7 | Аполлон |
| 2014-V32 | 0.072508865342 | 2034-01-17 | 20.9 | Аполлон |
| 2014-W22 | 0.006581214807 | 2080-04-02 | 30.2 | Атон |
| 2014-U28 | 0.022276814033 | 2066-10-23 | 25.1 | Аполлон |
| 2014-U133 | 0.027066628879 | 2052-10-22 | 26.5 | Аполлон |
| 2014-U115 | 0.038978155757 | 2016-05-01 | 24.6 | Аполлон |
| 2009-X31 | 0.017606417049 | 2010-01-23 | 20.0 | Аполлон |
| 2014-V01 | 0.029253743248 | 2056-10-25 | 23.1 | Аполлон |

Исследовательская часть

**Табл.2. Исследование измененных орбит астероида 2014-U117
(в ячейках таблицы тесные сближения с Землей в а.е. на данную дату)**

| Параметры даты | 2048-04-28 | 2053-04-18 | 2058-04-23 |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2014-U117 (оригинал) | 0.153625375074 | 0.006599006829 | 0.070646147458 |
| 2014-U117(+q) | 0.153626776333 | 0.006599767628 | 0.070657541269 |
| 2014-U117(-q) | 0.153623977280 | 0.006598246466 | 0.070634732995 |
| 2014-U117(+I) | 0.153625391886 | 0.006599066191 | 0.070643386306 |
| 2014-U117(-I) | 0.153625365668 | 0.006598947801 | 0.070648909734 |
| 2014-U117(+e) | 0.153644903550 | 0.006609623084 | 0.070803225855 |
| 2014-U117(-e) | 0.153605856587 | 0.006588416544 | 0.070485520281 |
| 2014-U117(+peri;+e;-q) | 0.153643467475 | 0.006608852918 | 0.070791946735 |
| 2014-U117(-peri;-e;+q) | 0.153607287675 | 0.006589182968 | 0.070497294788 |

С 20 октября по 11 ноября я каждый день брал с сайта MinorPlanetCenter астероиды, которые затем заносил в базу данных Halley и изучал их орбиты на случай тесных сближений в будущем и прошлом. Для наглядности часть взятых астероидов я

внес в идущий ниже график, в котором: на оси абсцисс обозначены названия астероидов (по одному на день в промежуток с 21.10 по 05.11), а на оси ординат отмечены их MOID. На данном графике видно, не учитывая параметра светимости, что только три астероида не являются потенциально опасными, так как пересекают отметку в 0.05 а.е.

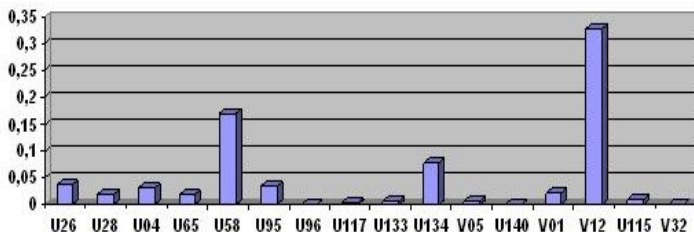


График 1

Несмотря на то, что программа позволяет интегрировать движение ОСЗ на большие временные интервалы, я ограничился интервалом равным ста годам в будущее и прошлое из-за того, что при выборе больших временных интервалов возникают большие погрешности в расстояниях. Также я самостоятельно буду вносить погрешности для получения немного других орбит, так как с сайта MinorPlanetCenter я получаю средние значения элементов орбит, следовательно при построении в Halley сами орбиты становятся усредненными, но с изменением некоторых параметров орбит я получу небольшой комплекс эфемерид выбранного астероида, что сделает оценку существенно более точной. А при помощи тесных сближений я могу узнать ближайшее расстояние, на которое подойдет астероид в установленных мною временных рамках, и при помощи визуализации орбит рассмотреть его орбиту в целом.

Но несмотря на то, что ОСЗ подразумевают сближение с Землей, очень часто эти же астероиды приближаются на очень малые расстояния и к другим планетам, соответственно, их я тоже буду изучать. Также я буду сравнивать друг с другом эфемериды разных перигелийных прохождений астероидов, на случай изменения их орбиты со временем. При помощи расчетных формул, взятых мною из учебника по теоретической астрономии, а также данных с сайта MinorPlanetCenter, я буду оценивать размеры и массу изучаемых мною астероидов для более детальной оценки события.

Интерпретировав найденные мною данные о выбранных астероидах, я планирую найти интересные случаи потенциально опасных объектов.

Список источников:

1. <http://www.minorplanetcenter.net/mpec/RecentMPECs.html>
2. <http://www.ipa.nw.ru/halley/ru/>
3. <http://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/school/y2008/sb/ws2008.pdf>
(доклад Б.М. Шустова)
4. <http://www.nss.org/resources/library/planetarydefense/2000ReportOfTheTaskForceOnPotentiallyHazardousNearEarthObjects-UK.pdf>
5. М.Ф.Субботин. Введение в теоретическую астрономию

Учёт влияния малых тел Солнечной системы на эфемериды больших планет.

Ашмаров Ефим

9А класс ГБОУ гимназия № 52

В Солнечной системе все тела действуют на движение и положение друг друга. Чем больше открывается объектов в Солнечной системе, тем более сложным становится уравнение движения всех тел в нашей системе.

В данной работе речь пойдёт о влиянии небесных тел Солнечной системы на Землю в соответствии с законом Ньютона. Задача, поставленная в этой работе является модельной (нулевое приближение).

Так как с появлением современных телескопов и использованием ПЗС-матриц небольшие объекты Солнечной системы стали открываться в большом количестве, то мы приведём в работе только историю открытия тел в поясе Астероидов и в поясе Койпера.

Актуальность темы определяется тем, что полёты космических аппаратов внутри Солнечной системы стали обыденным делом, но при расчётах данных полётов приходится учитывать влияние большого числа даже очень отдалённых объектов.

Цель работы – показать, что даже такие отдалённые объекты Солнечной системы как Пояс Койпера и Пояс Астероидов может оказывать своё влияние на Землю.

Открытие Главного Пояса астероидов

История открытия Главного Пояса астероидов начинается с открытия Цецеры. Цецера была обнаружена итальянским астрономом Джузеппе Пиаци, наблюдавшим её в ночь на 1 января 1801 года.

28 марта 1802 года, Генрих Ольберс открыл второй крупный объект в этой же области Солнечной системы, который получил имя Паллада. Оба открытых тела, в отличие от других планет, даже в самые сильные телескопы того времени выглядели как точки света, то есть разглядеть их диски не удавалось, и если бы не их быстрое движение, то они были бы неотличимы от звёзд.

6 мая 1802 года после изучения характера и размера этих двух новых объектов Уильям Гершель предлагает классифицировать их как отдельный класс объектов, названный им «астероиды», от греч. *Αστεροειδής*, что означает «звездopodobный».

К 1807 году было открыто ещё два объекта, получивших названия Юноны и Весты.

Новый этап в изучении астероидов начался с применением в 1891 году Максом Вольфом метода астропhotографии для поиска новых астероидов. Он заключался в том, что на фотографиях с длинным периодом экспонирования астероиды оставляли короткие светлые линии, в то время как звёзды оставались точками благодаря тому, что телескоп поворачивается вслед за вращением небесной сферы. Этот метод значительно ускорил обнаружение новых астероидов по сравнению с ранее использовавшимися методами визуального наблюдения: Макс Вольф в одиночку обнаружил 248 астероидов, начиная с астероида (323) Брюсия, тогда как до него за несколько десятилетий было обнаружено немногим более 300.

Первая тысяча астероидов была обнаружена уже к октябрю 1921 года, 10 000 к 1981, к 2000 году количество открытых астероидов перевалило за 100 000, а по состоянию на 6 сентября 2011 года число нумерованных астероидов составляет уже 285 075.

Известно, что пояс астероидов содержит гораздо большее их количество, чем известно сейчас. Однако, поскольку современные системы поиска новых астероидов позволяют выявлять их совершенно автоматически практически без участия человека, большинство учёных не занимаются их поиском.

Открытие пояса Койпера

Первым астрономом, выдвинувшим предположение о существовании планет за орбитой Плутона, был Фредерик Леонард. В 1943 году, в статье Журнала Британской астрономической ассоциации, Кеннет Эджворт предположил, что в области космоса за орбитой Нептуна первичные элементы туманности, из которой сформировалась Солнечная система, были слишком рассеяны для того, чтобы уплотниться в планеты. Исходя из этого, он пришёл к выводу, что *«внешняя область Солнечной системы за орбитами планет занята огромным количеством сравнительно небольших тел»* и что время от времени одно из этих тел *«покидает своё окружение и появляется как случайный гость внутренних областей Солнечной системы»*, становясь кометой.

В 1951 году, в статье для журнала Астрофизика, Джерард Койпер предположил, что подобный диск образовался на ранних этапах формирования Солнечной системы, однако он не считал, что такой пояс сохранился и до наших дней.

В 1980 году, в журнале Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Хулио Фернандес подсчитал, что на каждую комету, которая движется из облака Оорта во внутренние области Солнечной системы, приходится 600 комет, которые выбрасываются в межзвёздное пространство. Он предположил, что кометный пояс между 35 и 50 а.е. мог бы объяснить наблюдаемое количество комет.

Развивая работы Фернандеса, в 1988 году группа канадских астрономов, в которую входили Мартин Дункан, Томас Куин и Скот Тремен, провела серию компьютерных моделирований с целью определить, все ли короткопериодические кометы прибыли из облака Оорта. Они обнаружили, что далеко не все короткопериодические кометы могли происходить из этого облака — в частности, потому, что они группируются вблизи плоскости эклиптики, тогда как кометы облака Оорта прилетают практически из любой области неба.

После того, как описанный Фернандесом пояс был добавлен в расчёты, модель стала соответствовать наблюдениям. Так как слова «Койпер» и «кометный пояс» присутствовали в первом предложении статьи Фернандеса, Тремен назвал эту гипотетическую область космоса «поясом Койпера». Признавая заслуги Кеннета Эджворта, астрономы иногда называют пояс Койпера «поясом Эджворта-Койпера».

Строение пояса Койпера

Более 90% объектов Пояса Койпера движутся по почти круговым «классическим» орбитам, расположенным на расстояниях от 30 до 50 астрономических единиц от Солнца. Многие из орбит сильно наклонены к плоскости Солнечной системы, у 20 астероидов наклон превышает 40°, а у некоторых доходит даже до 90°. Поэтому очертания пояса Койпера имеют вид толстого бублика, в пределах которого движутся тысячи небольших небесных тел. Внешняя граница пояса находится на расстоянии 47 а. е. от Солнца и выражена очень резко.

Расчет влияния некоторых объектов Солнечной системы на Землю

Для того, что бы показать каково гравитационное взаимодействие Земли с другими объектами Солнечной системы, в работе были проведены расчеты по закону Ньютона (в нулевом приближении). Расчеты проведены в системе СИ.

Ньютон $[H] = 1 \text{ * кг}^2 \text{ * м / с}^2$

$$F = G * (M * m) / R^2$$

Таблица 1. Гравитационное влияние некоторых объектов Солнечной системы на Землю

| Название объекта | Масса (кг) | Минимальное расстояние до земли (м) | Влияние на Землю (Н) |
|------------------|------------|-------------------------------------|----------------------|
| Солнце | 1,99E+30 | 1,50E+11 | 3,54E+22 (2,36E+18) |
| Юпитер | 1,90E+27 | 5,91E+11 | 2,17E+18 |
| Венера | 4,87E+24 | 4,07E+10 | 1,17E+18 |
| Сатурн | 5,68E+26 | 1,20E+12 | 1,56E+17 |
| Марс | 6,42E+23 | 5,71E+10 | 7,86E+16 |
| Меркурий | 3,33E+23 | 7,98E+10 | 2,09E+16 |
| Уран | 8,68E+25 | 2,60E+12 | 5,12E+15 |
| Нептун | 1,02E+26 | 4,30E+12 | 2,21E+15 |
| П. А. | 2,94E+21 | 3,74E+11 | 8,38E+12 (8,38E+17) |
| П. К. | 1,47E+23 | 6,36E+12 | 1,45E+12 (1,45E+17) |

Таблица 2. Гравитационное влияние некоторых объектов Пояса Астероидов на Землю

| Название объекта | Масса (кг) | Минимальное расстояние до земли (м) | Влияние на Землю (Н) |
|------------------|------------|-------------------------------------|----------------------|
| Церера | 9,43E+20 | 2,31E+11 | 7,02E+12 |
| Гигея | 9,03E+19 | 1,06E+09 | 3,21E+16 |
| Веста | 2,59E+20 | 6,88E+08 | 2,18E+17 |
| Паллада | 2,06E+20 | 6,77E+08 | 1,79E+17 |

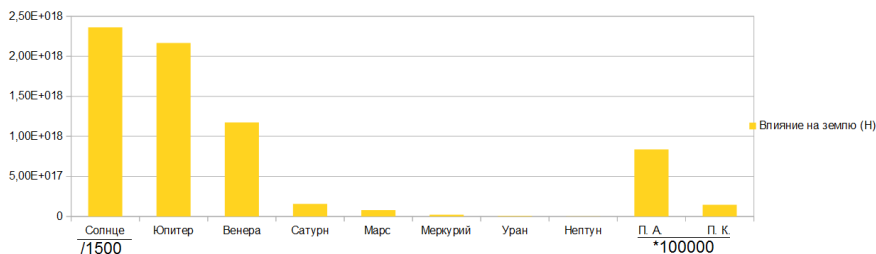


Рис 1. Гравитационное влияние объектов Солнечной системы

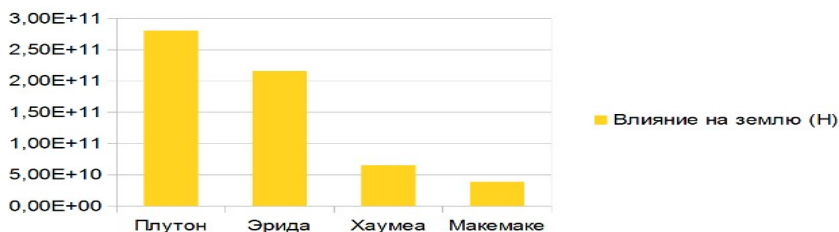


Рис 2. Гравитационное влияние объектов Пояса Астероидов

В работе в очень приближенном виде рассмотрено гравитационное влияние одних тел Солнечной системы на другие (в данном случае на Землю) по закону Ньютона. Даже в таком «нулевом приближении», можно увидеть, что очень отдалённые и небольшие по массе объекты в системе могут оказывать своё влияние на другие тела.

В реальных задачах астрономы учитывают гравитационные и другие силы с точностью до нескольких км, а в случае лазерной локации Луны – даже до сантиметров. Но такие расчёты требуют углубленных знаний теоретической небесной механики.

В перспективе мы планируем определить величину ошибки, если производить расчет эфемериды Земли без учета взаимного влияния других объектов Солнечной системы.

Это будет задача уже 1-го приближения.

Список источников

1. Физика, Астрономия, рефераты 10-11 классы-Н. И. Колесова
2. Колесова Н.И. Физика и астрономия. 10-11 класс. Рефераты – Серия: Рефераты и творческие работы учащихся. Изд.: Учитель, 2009
3. Перышкин А.В. Гутник Е.М. Учебник по Физике за 9 клас. Издание: М.: Дрофа, 2009.
4. <http://galspace.spb.ru/index371.html> – Исследование Солнечной Системы - Астероиды и Кометы
5. <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/2244/> – журнал «Вокруг света»

Возможность существования и эволюции жизни на Титане.

Лагойская Мария

10 класс ГБОУ СОШ № 619

Цель работы – рассмотреть возможность зарождения и дальнейшей эволюции жизненных форм на спутнике Сатурна — Титане

Для того чтобы углубиться в рассмотрении темы, стоит определить понятие слова жизнь. Выделив самые, на мой взгляд, ключевые характеристики живых организмов, я пришла к выводу, что жизнь – это особая форма существования материи, носящая информацию, в которой заложены физические и/или химические процессы.

Объектом изучения данной работы является Титан – самый крупный спутник Сатурна. Это второй по величине спутник планеты в Солнечной системе. Открытие небесного тела принадлежит голландскому физико, математику и астроному Христиану Гюйгенсу ван Зейлихему.

Самое главное, что стоит отметить в характеристике данного небесного тела – температура у поверхности составляет $-179,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В 1997 году была запущена АМС «Кассини-Гюйгенс», созданная для изучения системы Сатурна и, в частности, Титана. К 2004 году аппарат приблизился к спутнику Сатурна. Когда произошел спуск зонда, инструмент «Гюйгенса» GCMS измерил массовый спектр атмосферы у поверхности Титана (рис.1).

Спектр показал присутствие многих молекул: водород (H_2), метан (CH_4), азот (N_2), этан (C_2H_6), аргон-40 (^{40}Ar), углекислый газ (CO_2), дициан (C_2N_2), и возможно бензол (C_6H_6).

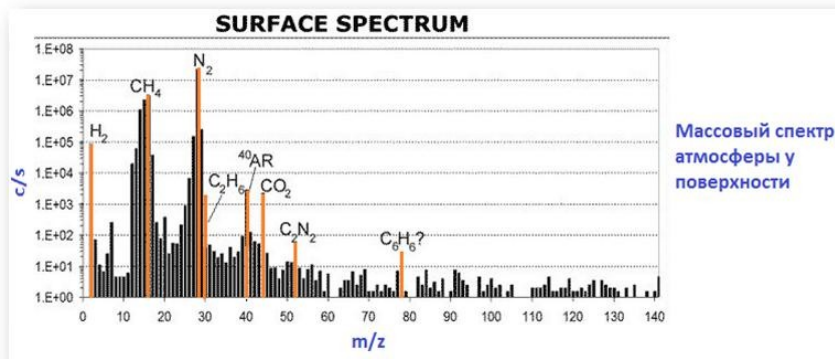


Рис.1. Данные аппарата «Гюйгенс»

Из данного перечня в основу составляющих веществ атмосферы входит метан, а для нас будет важно нахождение метана рядом с поверхностью. Его изучение станет движущей силой, определяющей возможность наличия жизни на Титане. На этой основе можно выдвинуть гипотезу, в которой вода не является источником зарождения жизни.

В агрегатном состоянии метан – газ. При изучении его химических свойств выяснилось, что при температуре -82.3°C , химический элемент превратится в жидкость. И по закону силы тяготения, жидкий метан осядет во впадинах поверхности. Подтверждением стали январские снимки аппарата «Кассини» 2009 года. На полюсах обведены зоны возможного сосредоточения жидкого метана.

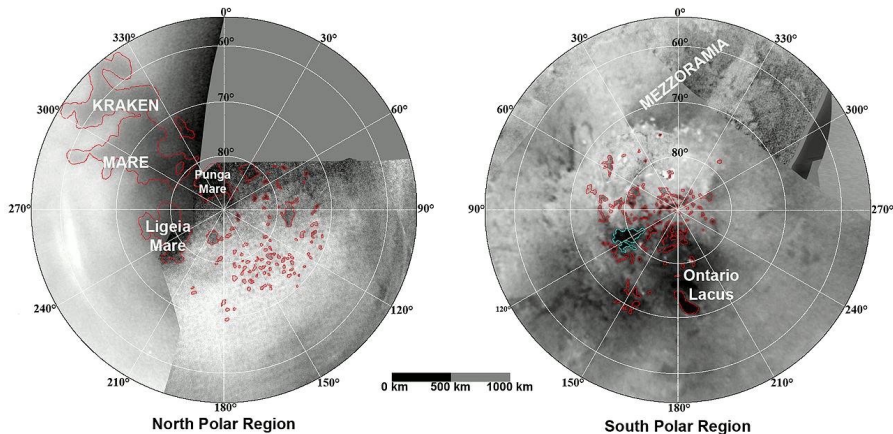


Рис.2. Карта поверхности полюсов Титана (по данным «Кассини»)

В действительности Титан больше похож на Землю, чем любое другое тело в Солнечной системе. Сходство заключается в наличии жидкости и твердой поверхности. Если заглянуть в прошлое нашей планеты, обнаружится и сходство состава атмосфер. Титан – космическая капсула времени, которая поможет взглянуть назад, чтобы увидеть, как могла выглядеть Земля перед появлением жизни на ней. Существует теория, в которой роль атмосферы превыше других факторов. Для перехода к этой гипотезе рассмотрим атмосферу Земли.

Относительно состава первичной атмосферы Земли имеются две точки зрения, в обеих отсутствует наличие кислорода. Согласно одной из них в древней атмосфере наибольшее количество составляли водяной пар, углекислый газ и свободный азот, тогда как другие газы содержались лишь в качестве примесей (CO , CH_4 и др.)

Согласно второй точки зрения, атмосфера имела восстановительный характер: помимо сказанных в первой гипотезе элементов, главным образом содержался водород, метан и аммиак. В дальнейшем, видимо, произошло взаимодействие метана и водяных паров, в результате чего образовался углекислый газ и водород. Водород утрачивался атмосферой и уходил в космическое пространство.

На Титане именно этот процесс не совпадает, анализ химических процессов на поверхности Титана дал такие результаты. Ультрафиолетовые солнечные лучи служат причиной расщепления молекул метана и ацетилена в верхних слоях атмосферы, в результате чего появляется свободный водород. Согласно теории, он должен оставаться в верхних слоях атмосферы и постепенно покидать ее, но на деле молекулы устремляются к поверхности небесного тела и пропадают.

Это явление послужило созданию теории существования жизни, автором которой является Кристофер Маккей из Эймсовского исследовательского центра NASA. Одно из возможных объяснений – водород поглощают организмы, которые дышат им.

По этим данным можно выявить свойства существ, обитающих на Титане. Организмы делятся на две группы по процессу получения энергии: путем фотосинтеза и хемосинтеза. Источником энергии этих организмов является водород (H_2).

Существа использующий данный прием в получении энергии называются хемотрофами. Класс хемотрофов составляют бактерии и археи.

Второй вид (археи) представляет большой интерес, они являются прабактериями – организмами, жившими до возникновения бактерий. Во-первых, именно они существовали на Земле в экстремальных условиях, которые сейчас на Титане. Во-вторых, многочисленное количество этих животных используют аммиак, ионы металлов и водород в качестве потенциального источника энергии. Присущая форма этих организмов, может проявиться и у Титановых форм жизни. Это будут одноклеточные организмы с невыраженным ядром, наличием одного или более жгутиков и отсутствием органелл.

Неизвестно, какие механизмы дают им выжить в условиях вечной мерзлоты. Но можно взять во внимание человека, в чьем организме 69,3% содержания воды. Люди приспособлены к тем условиям, к которым приспособлена вода, поэтому можно предположить, что жидкая часть существ Титана будет метановая. Поэтому организмы Титана функционируют без выраженного ощущения к минусовой температуре. Таким образом, в сравнении с Землей, есть большая вероятность эволюционирования метановых организмов на Титане в связи с наличием благоприятных условий.

Секция «История космонавтики»

Медико-биологические проблемы будущих межпланетных перелетов.

Морозова Людмила
11 класс ГБОУ СОШ №337

Не прошло и 100 лет с тех пор, как был совершен первый полет человека в космос, а люди уже стремятся к другим планетам. Это не должно удивлять, потому что космос может дать человечеству огромные территориальные, научные и сырьевые возможности. Но космос – враждебная для жизни человека среда, поэтому перед учеными стоит огромная задача по подготовке космонавтов и их оборудования к условиям космической среды.

Цель работы: проанализировать медико-биологические проблемы, появляющиеся при долгом космическом полете.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с научной литературой, посвященной космической биологии и медицине;
2. Проанализировать материалы последних исследований по данной теме в условиях МКС;
3. Рассмотреть способы решения медико-биологических проблем, возникающих при долгом космическом полете.

Во время космического полёта в дальний космос экипажи будут испытывать на себе влияние множества неблагоприятных факторов, таких как:

- Большая продолжительность полёта;
- Автономность;
- Психосоциальные факторы;
- Замкнутость среды обитания;
- Высокий уровень космической радиации;
- Вакуум космического пространства;
- Гипомагнитная среда;
- Невесомость;
- Изменения гравитационных условий во время полета;
- Перегрузки (взлёт и посадка).

К примеру, наименьшая продолжительность марсианской экспедиции, включая межпланетные перелёты и короткое пребывание на Марсе, составит около 450 суток. С увеличением продолжительности полета увеличивается риск возникновения опасных ситуаций: заболеваний, аварий, технических отказов. Так же будут усиливаться неблагоприятные физиологические, психологические изменения, возрастет доза радиационного облучения.

Сейчас полеты по околоземной орбите увеличиваются в продолжительности, а сразу после возвращения на Землю космонавты занимаются на тренажерах, моделируя

посадку на другую планету. На основе полученных результатов можно понять, как сильно влияет на человека долгий космический полет.

Любой межпланетный перелет будет совершаться на большом удалении от Земли, поэтому экипаж и космический корабль (КК) должны быть готовы к автономной работе. В аварийных ситуациях каждый член экипажа должен уметь самостоятельно оказывать помощь своим коллегам, а командир обязан быть готов принимать решения самостоятельно, так как возможны перерывы связи с Землей.

Межпланетный полет не будет возможен без создания автономного медицинского центра, с помощью которого можно вести наблюдения за состоянием здоровья, а также оказывать медицинскую помощь любого уровня сложности.

Экипаж межпланетной экспедиции будет надолго оторван от привычного места жизни, будет находиться под давлением сильного стресса из-за опасности миссии и непривычных для человека условий существования. Так как численность экипажа ограничена и людьми разных национальностей, возраста и характера придется вести совместную деятельность, в которой важно участие каждого члена экипажа, то серьезные психологические и психиатрические нарушения недопустимы.

Этапы отбора и подготовки космонавтов и составления экипажа предотвратят развитие нездоровой психологической атмосферы в экипаже. Обеспечение здорового режима дня избавит человека от основных неврологических проблем. А использование достижений развлекательной индустрии сделает условия отдыха максимально приближенными к земным.

В межпланетном перелете человек будет долго находиться в замкнутой среде обитания, где может столкнуться со своим постоянным партнером — бактериями и микроорганизмами. Они могут представлять опасность для здоровья экипажа и работоспособности аппаратуры. В общей сложности на МКС было обнаружено 76 видов микроорганизмов: 40 видов бактерий и 36 видов грибов.

По результатам проверки микрофлоры КК, может происходить уборка с применением средства: «Фунгистат». Во время программы «Марс-500» был апробирован препарат «Велтогран». Новый способ борьбы с микроорганизмами сейчас разрабатывают ученые МИФИ, во главе с доктором физико-математических наук Эдуардом Школьниковым. Это создание установки, способной при комнатной температуре и атмосферном давлении генерировать поток холодной плазмы, который сможет устранять все виды бактерий и микроорганизмов.

Космос радиоактивен, на Земле нас защищает её магнитное поле, однако, в космосе защитить человека может только КК. На сегодняшний день современные средства защиты сильно утяжеляют корабль, поэтому необходимо создание усовершенствованных средств защиты.

Очень интересный способ — создание «вакцины от радиации». Препарат способен снизить уровень радиационного излучения на живой организм или совсем предотвратить его облучение, выработав в организме иммунитет, то есть в организме вырабатываются антитела к лучевому антигену.

Космический вакуум также опасен для живых существ и КК. Космонавты защищены от него КК и скафандрами разных видов.

Влияние магнитного поля на человека изучено мало, однако, известны неприятные воздействия на многие системы жизнедеятельности живых организмов. При межпланетных экспедициях её участники будут испытывать влияние, как минимум,

трех разных по величине магнитных полей (на Земле, в космическом пространстве и на другой планете). Планируется создание на КК магнитного поля, приближенного к земному.

Космонавтам предстоит работать в разных гравитационных условиях. Невесомость будет ослаблять космонавтов. После возвращения на Землю возможны проблемы, так как на планетах, в основном, сила тяжести ниже, чем на Земле. Можно избежать серьёзных последствий (ломкость костей, атрофия мышц и т. д.). Тренировки на специальных, приспособленных к условиям невесомости, тренажерах снизят риск серьёзных повреждений организма. Много тренажеров уже используется при орбитальных полетах.

Во время взлета или посадки экипаж будет подвергаться перегрузкам. Их влияние хорошо изучено. Устойчивость к действию перегрузки определяется физическими (направления результирующего вектора перегрузки, длительность воздействия, величина, положение туловища и т.д.) и физиологическими (индивидуальная устойчивость и факторы, от которых она зависит) факторами.

При действии перегрузок у человека появляется чувство тяжести во всем теле, затрудняется движение, ухудшается работоспособность, возникают болевые ощущения, повышается уровень эмоциональной напряженности. Возможны резкие расстройства физиологических систем. Результат воздействия зависит от сочетания биофизических эффектов и ответных физиологических реакций организма. В настоящее время идет изучение влияния перегрузок на детренированный организм.

Список источников

Печатные издания:

1. Человек в космическом полете
2. А.Р. Котовская, Р.А. Вартбаронов; А.И. Григорьев, А.Н. Потапов, Дж.А. Джонс, Т.А. Салливан, Р.А. Шойринг// «Космическая биология и медицина». Совместное российско-американское издание в пяти томах. Том 3, 5. //М. «Наука»//Вашингтон. Американский институт аэронавтики и астронавтики. 1997.

Сайты:

1. Сайт BBC Russian - <http://www.bbc.co.uk/russian/science/>
2. Википедия - <https://ru.wikipedia.org>
3. <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/pil-ex-na-mars/12.html>
4. http://www.strf.ru/material.aspx?CatalogId=351&d_no=13278#.VLzLhkesUR0
5. <http://newsland.com/news/detail/id/659715/>

Посадка на небесное тело с разреженной атмосферой.

Якимова Тамара

9Б класс ГБОУ СОШ № 232

Цель работы заключается в рассмотрении посадочных аппаратов, совершивших посадку на небесное тело с разреженной атмосферой.

Для достижения цели было необходимо рассмотреть характеристики разреженной атмосферы, проблемы, возникающие при посадке на небесное тело в данных условиях, а также описать процесс посадки двух аппаратов.

Разреженная атмосфера – это атмосфера небесного тела, создающая давление меньше 760 мм рт. ст.

В данной работе рассматривается атмосфера планеты Марс, так как в практике космических полетов спуск аппаратов производился только на эту планету. Атмосфера Марса существенно отличается от земной атмосферы как по химическому составу, так и по физическим параметрам. Атмосферное давление на поверхности здесь составляет от 1/160 до 1/100 от нормального атмосферного давления на Земле. Примерная толщина атмосферы — 110 км. Атмосфера состоит из углекислого газа (95 %) с примесями азота, аргона, кислорода и других газов. Также данная атмосфера плохо сдерживает колебания температуры (колебания от +30 °С днём до –80 °С ночью).

Главная цель при проведении посадки – обеспечить целостность аппарата. Первая опасность – уничтожение аппарата при ударе о поверхность планеты в результате слишком высокой скорости проведения посадки. Скорость снижается в атмосфере за счет плотности самой атмосферы, однако разреженная атмосфера не обладает достаточной для эффективного понижения плотности, потому требуемая скорость для посадки будет достигнута либо вблизи поверхности, либо непосредственно перед ударом. Возникает необходимость искусственно снизить скорость. Для этого применяются двигательные установки и парашюты.

Парашют необходимо вводить при гиперзвуковых скоростях порядка 650 м/с, а потому для изготовления парашютов необходимо применять особо прочный материал, способный выдерживать настолько большие нагрузки. Чтобы уменьшить нагрузки на парашют, необходимо вводить несколько каскадов парашютов один за другим с увеличивающимися площадями куполов. В этом случае нагрузки возрастают медленно. Погасить скорость до приемлемых величин, порядка 10 м/с, парашютная система разумных размеров в атмосфере Марса не может. Поэтому возникает необходимость в применении комбинированной системы: вместе с парашютной системой использовать двигательную установку.

К аппаратам, совершавшим подобную посадку на планету Марс, относятся советские станции серии «Марс» и американские станции серии «Викинг». Рассмотрим их как примеры решения проблемы посадки.

Посадочные аппараты серии «Марс» имели аэродинамический тормозной конус, необходимый как и для более успешного торможения за счёт атмосферы, так и для защиты аппарата от теплового воздействия, поскольку конус был покрыт теплозащитной оболочкой.

Полёт станции «Марс» был запланирован по пролетной траектории, но на расстоянии около 40 тыс. км от планеты было предусмотрено отделить спускаемый аппарат от станции и направить его по новой траектории в атмосферу планеты.

Чтобы обеспечить возможность изменить траекторию полета, на спускаемый аппарат установили систему увода, состоящую из фермы с двигательной установкой на твердом топливе и системы управления.

Через 15 мин после разделения включился твердотопливный двигатель увода, после чего аппарат начал своё движение к планете. Перед входом в атмосферу Марса по команде от программно-временного устройства были включены два других твердотопливных двигателя, также расположенных на периферии тормозного конуса.

В конце участка аэродинамического торможения по команде, последовавшей от датчика перегрузок, еще при сверхзвуковой скорости полета с помощью порохового двигателя был введен вытяжной парашют.

Спустя 1–2 с после раскрытия основного парашюта был сброшен аэродинамический конус и активировалась система мягкой посадки. За время спуска на парашюте в течение нескольких минут скорость движения снизилась примерно до 60 м/с.

На высоте 20–30 м был включен твердотопливный тормозной двигатель мягкой посадки и был отцеплен верхний твердотопливный двигатель увода вместе с основным парашютом.

Спустя некоторое время двигатель мягкой посадки выключился, и спускаемый аппарат, отделившись от парашютного контейнера, опустился на поверхность. В момент посадки специальное амортизационное покрытие надежно защитило спускаемый аппарат от возможных повреждений.



При проведении посадки аппаратов американской серии «Викинг» использовался иной алгоритм. После подлета к Марсу космическая станция «Викинг» с помощью двигательной установки была переведена на орбиту искусственного спутника Марса.

ИСТОРИЯ КОСМОНАВТИКИ

Вслед за принятием на Земле решения по выбору места посадки был проведен сброс биологической оболочки спускаемого аппарата. Аппарат в этой оболочке находился после проведения стерилизации при подготовке к запуску еще в земных условиях. Такие меры были предприняты, чтобы исключить занос земных микроорганизмов на Марс.

Через 1,5 ч после сброса биологической оболочки спускаемый аппарат отделился от станции.

Спускаемый аппарат был сориентирован, и через 30 мин включились 8 жидкостных ракетных двигателей на торможение.

От высоких температур аппарат был защищён лобовым экраном. При торможении так же использовалась двигательная установка и парашютная система, введённая с помощью порохового двигателя.

В результате работы были рассмотрены примеры посадки аппаратов на планету с разреженной атмосферой, то есть возможность посадки с сохранением целостности аппарата экспериментально доказана как факт, причём посадка осуществима с использованием различных алгоритмов.

Список источников:

1. ru.wikipedia.org
2. www.astronaut.ru

Исследования, проводящиеся на МКС.

Иванов Владислав

8 класс ГБОУ СОШ № 12

Одной из основных целей при создании Международной космической станции (МКС) являлась возможность проведения на станции научных исследований и экспериментов, требующих наличия уникальных условий космического полёта: микрогравитации, вакуума, космических излучений, не ослабленных земной атмосферой.

Главные области исследований включают в себя:

- биологию (в том числе биомедицинские исследования и биотехнологию),
- физику (включая физику жидкостей, материаловедение и квантовую физику),
- астрономию,
- космологию и
- метеорологию.

Примеры исследований

США. Горение свечи в условиях микрогравитации. Эксперимент показал, что горение в космосе может протекать при более низких температурах и требует меньшего количества кислорода, нежели при обычной земной гравитации. Это имеет самые прямые последствия для создания новых методов пожаротушения на космических ко-

раблях — к примеру, огнетушители здесь должны использовать материалы, лучше изолирующие пламя от воздуха, чем обычные.

Интересна даже форма пламени: оно может гореть оставаясь практически ровной сферой и не вытягиваясь вверх — к тому же, в космосе понятия «вверх» вообще не существует.

Эксперимент «Матрёшка-Р». При осуществлении длительных пилотируемых космических полетов необходимо определение воздействия на человека космической радиации. Экспериментальные дозиметрические исследования с использованием фантомов, моделирующих тело человека, являются источником наиболее точных данных для оценки радиационной нагрузки на организм в этих условиях.

Цель данного эксперимента – совершенствование методов космической дозиметрии и оценки воздействия радиационной опасности на тело космонавта при внекорабельной деятельности и исследование динамики радиационной обстановки по траектории полета. В ходе эксперимента фоновые измерения радиационных условий по трассе полета проводятся как внутри, так и снаружи станции.

Японские исследования. В апреле 2009 года японский астронавт Коити Ваката на МКС провел серию экспериментов, которые были отобраны из числа предложенных простыми гражданами.

Астронавт попытался «поплавать» в невесомости, используя различные стили, включая кроль и баттерфляй. Однако ни один из них не позволил астронавту даже сдвинуться с места. Астронавт заметил при этом, что исправить ситуацию «не смогут даже большие листы бумаги, если их взять в руки и использовать как ласты».

Кроме того, астронавт хотел пожонглировать футбольным мячом, но и эта попытка оказалась неудачной. Между тем, японцу удалось послать мяч ударом назад над головой.

Закончив эти сложные в условиях невесомости упражнения, японский астронавт попробовал отжиматься от пола и сделать вращения на месте.

Критика

По мнению профессора Роберта Парка, большинство из запланированных научных исследований не имеют первоочередной важности. Он отмечает, что цель большинства научных исследований в космической лаборатории — провести их в условиях микрогравитации, что можно сделать гораздо дешевле в условиях искусственной невесомости (в специальном самолёте, который летит по параболической траектории).

Орбитальные самолеты.

Авиационно-космическая система «Спираль».

Самойлов Дмитрий

9 А класс ГБОУ СОШ № 79

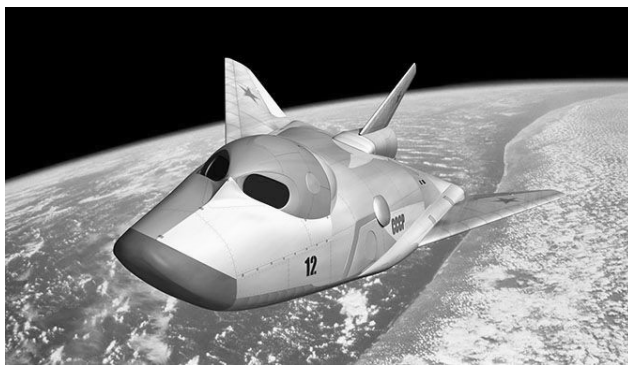
Орбитальный самолёт (ОС), воздушно-космический самолёт (ВКС), воздушно-космический летательный аппарат — это крылатый летательный аппарат самолётной схемы, выходящий или выводимый на орбиту искусственного спутника Земли посредством вертикального или горизонтального старта и возвращающийся с неё после выполнения целевых задач, совершая горизонтальную посадку на аэродром, активно используя при снижении подъёмную силу планёра. Сочетает в себе свойства как самолёта, так и космического корабля.

Цель работы: Рассмотреть концепцию орбитальных самолетов на примере авиационно-космической системы «Спираль»

ОС (ВКС) является авиакосмической (аэрокосмической) системой (АКС) либо её частью. В зависимости от способа выхода на орбиту ОС (ВКС) подразделяются на космоланы и космолёты.

Космоланы и космолёты необязательно являются орбитальными — они могут быть также суборбитальными, предназначенными лишь для превышения границы космоса в 100 км.

Авиационно-космическая система «Спираль» — система космического назначения, состоящая из орбитального самолёта, который по технологии воздушный старт должен был выводиться в космос гиперзвуковым самолётом-разгонщиком, а затем ракетной ступенью на орбиту.



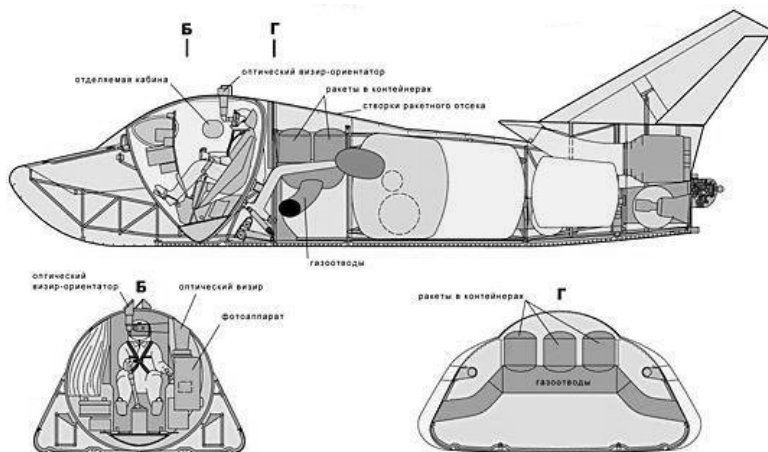
Проект «Спираль», начатый в 1960-х годах, был ответом на программу создания в США космического перехватчика-разведчика-бомбардировщика X-20 «Дула Соар».

Разработка системы «Спираль» и её орбитального самолёта начались в конструкторском бюро ОКБ-155 А.И. Микояна летом 1966 года. Готовность системы к эксплуатации предполагалась в середине 1970-х годов. И в США, и в СССР эти программы были свёрнуты на разных стадиях разработки.

ИСТОРИЯ КОСМОНАВТИКИ

Мощный воздушный корабль-разгонщик (вес 52 т, длина 38 м, размах 16,5 м) должен был разогнаться до шестикратной скорости звука (6М), затем с его «спины» на высоте 28—30 км должен был стартовать 10-тонный пилотируемый орбитальный самолёт длиной 8 м и размахом 7,4 м.

Орбитальный самолёт-космоплан по проекту представлял собой летательный аппарат со стреловидным крылом, имеющими отклоняющиеся вверх консоли для изменения поперечного угла атаки. При спуске с орбиты самолёт самобалансировался на разных участках траектории. Фюзеляж был выполнен по схеме несущего корпуса с сильно затупленной оперённой треугольной формой в плане, из-за чего получил прозвище «Лапоть».



В ходе программы для отработки создания орбитального самолёта и демонстрации его реализуемости были созданы подпроекты самолёта-аналога МИГ-105.11, суборбитальных аппаратов-аналогов БОР-1 (Беспилотный орбитальный ракетоплан), БОР-2, БОР-3 и космических аппаратов-аналогов «ЭПОС» (Экспериментальный пилотируемый орбитальный самолёт) БОР-4 и БОР-6.

Собственные работы над «Спиралью» (кроме аналогов БОР) были окончательно прекращены после начала разработки более масштабного, менее технологически рискованного, казавшегося более перспективным и во многом повторявшим американскую программу «Спейс Шаттл» проекта «Энергия-Буран».

Вывод

Концепция орбитальных самолетов не утратила своей актуальности. Они не заменимы как транспорт с Земли до орбиты. С увеличением интенсивности работ на орбите Земли эти аппараты могут очень пригодиться.

Список источников

1. Научно-технический журнал «Мир Техники»
2. Научно-технический журнал «Популярная Механика»
3. Википедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Искусственные спутники: их виды и назначение.

Рыбников Михаил
7 класс ГБОУ гимназия № 293

Что такое спутники Земли?

Естественные спутники – это небесные тела, обращающиеся вокруг Земли, существование которых предполагалось астрономами. Естественным спутником Земли является Луна.

Искусственный спутник (ИС) – космический летательный аппарат, вращающийся вокруг Земли по геоцентрической орбите. Космический аппарат называется спутником, если он сделал хотя бы один виток вокруг Земли. В противном случае, аппарат считается ракетным зондом и не является спутником. Первый ИС был запущен в СССР 4 октября 1957 и явился результатом достижений в разных областях науки.

Под понятием спутник подразумеваются и беспилотные космические аппараты и пилотируемые спутники. И космические станции тоже являются спутниками, поскольку они находятся на орбите и вращаются вокруг Земли. Международная космическая станция (МКС) также является спутником. Она была запущена 20 ноября 1998 года и с того момента уже сделала почти 100 000 витков.

Над нашей головой пролетает около 16 800 искусственных объектов, среди них 6 000 спутников, остальные считаются космическим мусором — это разгонные блоки и обломки. Активно функционирующих аппаратов меньше — около 850.

Самый крупный объект на орбите — МКС. Ее масса — около 450 тонн.

Спутники, обеспечивающие связь созовых операторов, размещают на орбитах двух типов: низкой и геостационарной. Геостационарная орбита расположена на высоте 35 786 километров над экватором, на геостационаре – 178 спутников.

Спутники можно классифицировать по: размеру, назначению и применению.

По размеру малые спутники подразделяются на:

- Миниспутники – весят от 100 до 500 кг. Также к миниспутникам иногда относят «лёгкие спутники» массой от 500 кг до 1000 кг.
- Микроспутники – весят от 10 до 100 кг.
- Наноспутники – имеют массу от 1 кг до 10 кг.
- Пикоспутники – спутники с массой от 100 г до 1 кг. Обычно проектируются для работы в группе, иногда с наличием более крупного спутника.
- Фемтоспутники – имеют массу до 100 г. Как и пикоспутники относятся к сверхмалым космическим аппаратам.

По назначению:

- Биоспутники – это спутники, предназначенные для проведения научных экспериментов над живыми организмами в условиях космоса.
- Экспериментальные – спутники, предназначенные для проведения научных экспериментов в условиях космоса.
- Военные – предназначены для военных целей.
- Разведывательные – предназначены для наблюдения Земли (телевизионная съёмка, фотосъёмка).

По применению:

- Спутники связи – специализированный для ретрансляции радиосигнала между точками на поверхности Земли.
- Спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры.
- Навигационные – комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения.
- Метеорологические – это спутники, предназначенные для передачи данных в целях предсказания погоды, а также для наблюдения климата Земли.

Для примера, приведем классификацию спутника Proba V.

8 марта 2013 года малый бельгийский спутник дистанционного зондирования Земли Proba V был доставлен на космодром Куру во Французской Гвиане. Аппарат массой 140 кг был предназначен для выведения на круговую солнечно-синхронную орбиту высотой 820 км.

Из имеющихся данных можно сделать вывод, что данный спутник является: по размеру – миниспутником, по назначению – разведывательным, по применению – используется для дистанционного зондирования Земли.

Запускаются искусственные спутники Земли с целью проведения различных научных исследований и для оказания помощи в решении всевозможных народнохозяйственных задач. Запуск спутников предоставил человечеству прекрасную возможность со стороны посмотреть на свою планету. С помощью искусственных спутников можно легко устанавливать связь практически со всеми странами мира.

Вначале искусственные спутники решали конечные научные задачи. В настоящее время – это рабочие элементы глобальных связанных, телекоммуникационных систем, систем прогнозирования погоды, навигационных систем. Организуется новая система обнаружения космических объектов, представляющих угрозу Земле от столкновения с ними. Военные, конечно, тоже не обошли возможность использовать ИСЗ для военных целей – разведки, слежения за состоянием военных сил противника. Со спутников ведется разведка полезных ископаемых. Ну, а интернет не смог бы иметь такие масштабы развития без ИСЗ.

Список источников:

1. Е. А. Гребенников. Межпланетные полёты. М.: Издательство «Наука», 1975 г. Москва.
2. В. Ф. Говердовский. Космическая метеорология с основами астрономии. Спб.: 1994г.
3. <http://new.tsniimash.ru/main.php?id=431> – официальный сайт ЦНИИМАШ
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/104841/%D0%9B%D1%83%D0%BD%D0%B0>
5. <http://www.neogeography.ru/rus/news/current-news/proba-v-ready-to-launch.html> – Неогеографический альманах

Секция «Космическая техника»

Методы перемещения космических аппаратов в дальнем космосе.

Дзюба Никита

11 класс ГБОУ лицей № 533

Цель работы – разработать модель изменения траекторий движения космических аппаратов (КА) в пространстве на основании исследования изменения положения орбит.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать факторы, влияющие на изменение траектории КА с точки зрения выбора рациональной траектории движения;
2. Оценить степень взаимосвязи факторов, влияющих на изменение траектории перемещения КА и эффективность использования топлива;
3. Построить модель оптимальной траектории полета к удаленному космическому телу – комете Энке.

Все космическое пространство можно разбить на характерные области, отличающиеся друг от друга некоторыми условиями, оказывающими влияние на движение небесных тел.

С первым серьезным принципом движения КА сталкивается на старте — ему необходимо преодолеть силу земного притяжения и максимально быстро достичь первой космической скорости. В современных КА масса полезной нагрузки, выводимой на орбиту, составляет приблизительно 18% массы ракеты на старте. В эти проценты входит и топливо, за счет которого производятся полеты дальше земной орбиты.

После выхода на орбиту результатом работы двигателей по сути является не изменение пространственного положения КА, а изменение его дальнейшей траектории движения.

Увеличение или уменьшение скорости КА приводит к вытягиванию или сужению его эллипсоидной орбиты.

Приложение силы перпендикулярно касательной орбиты в этой точке приводит к «вращению» эллипса орбиты вокруг ее фокуса.

Приложение силы вертикально вверх или вниз приводит к отклонению этой орбиты от его изначальной плоскости.

Такой принцип сохраняется и при движении вокруг солнца.

Благодаря сложнейшим современным расчетам удается найти нестандартные решения, позволяющие осуществить маневры перехода с одной орбиты на другую.

Сила гравитации – основная сила, кроме работы двигателей, которой можно воспользоваться для изменения траектории КА. Для экономии топлива можно приспособить эту самую гравитацию, на преодоление которой при старте уходит большая часть энергии.

Этот способ изменения орбит называется **гравитационный маневр**. Он представляет из себя разгон, замедление или изменение направления полёта космического аппарата под действием гравитационных полей небесных тел. Гравитационные манев-

ры (ГМ) практически не требуют расхода топлива. Все что нужно — это наличие вблизи траектории полета небесного тела, обладающего достаточно сильной гравитацией и подходящим для целей миссии положением. Подлетая к небесному телу, космический аппарат под действием его поля тяготения ускоряется или замедляется. Наиболее перспективны для ГМ планеты, т.к. они являются космическими телами, обладающими массой, а соответственно и гравитацией, и главное – имеющие стабильные гелиоцентрические орбиты.

Для того чтобы планировать полеты будущего нужно рассмотреть, классифицировать, проанализировать полеты прошлого.

Как пример полета на Меркурий можно рассмотреть КА Мессенджер. Меркурий является одним из самых труднодостижимых объектов Солнечной системы: чтобы перебраться с околоземной на околомеркурианскую орбиту, нужно погасить значительную часть орбитальной скорости Земли, которая составляет примерно 30 км/с. В настоящее время ни один аппарат не способен на прямой перелёт к Меркурию, и обычно применяется сложная стратегия из многочисленных гравитационных манёвров.

После выхода на гелиоцентрическую орбиту один виток КА пролетает по немного смещенной земной орбите ровно год и уже при подлете к Земле можно совершить ГМ, стягивающий орбиту КА до пересечения с Венерой. После этого производится два замедляющих маневра у Венеры и три у Меркурия, при этом орбитальная скорость КА падает настолько, что требуется совсем немного топлива для получения стабильной околомеркурианской орбиты.

Полет на Венеру представляет чуть меньше проблем, чем полет на Меркурий. И здесь возможно два варианта:

1. Первый — такой же как и в полете КА Мессенджер. После старта и выхода на гелиоцентрическую орбиту КА облетает один виток орбиты и при встрече с Землей совершает ГМ, изменяющий орбиту до пересечения с орбитой Венеры в точке, в которую прилетят оба тела одновременно.
2. Вариант полета по Гомановской орбите, используя только маневр двигателями. Этот вариант максимально простой и быстрый в реализации. Его суть состоит в том, что после выхода на гелиоцентрическую орбиту КА замедляется и перегелий его орбиты приближается к Солнцу, пересекая орбиту Венеры, причем так, что в эту точку он придет в то же время, что и Венера.

Другое дело — полеты к кометам. По причине своей ничтожной (по сравнению с планетами) массы они обладают мизерной гравитацией, а так же имеют (как правило) вытянутые эллиптические орбиты.

Отдельно стоит рассмотреть миссию Розетта. Совсем недавно Розетта успешно долетела до кометы 67P/Чурюмова-Герасименко. Ее траектория движения состояла из большого количества гравитационных маневров, приводящих к тому, что после последнего из них КА получает орбиту-эллипс, касающийся орбиты кометы в одной точке.

Используя данные, полученные в этом исследовании можно прогнозировать полеты к различным телам Солнечной системы. В ней находится большое количество труднодоступных для полета объектов. Одними из самых интересных являются кометы, так как они, по некоторым теориям, являются причиной появления воды и жизни на Земле. Среди комет надо выбирать короткопериодичные, так как при их изучении

можно исследовать поведение ядра в перигее и в апогее орбиты кометы с относительно небольшим интервалом времени.

Мной была выбрана комета Энке, имеющая период обращения всего 3,3 года. Её орбита проходит в перигелии около орбиты Меркурия, а в афелии между орбитами Марса и Юпитера. Отклонение от плоскости эклиптики составляет 11,76 град. Эти условия открывают возможность полета к комете. Применяя технологии, использованные в миссии «Розетта» новый полет реально подготовить в течение 5-ти лет.

При построении плана полета имеет смысл использовать приемы, уже описанные ранее. Такие как годичный облет Солнца сразу после старта с целью совершения ГМ вокруг Земли или многократное уменьшение или увеличение скорости КА путем последовательных ГМ около одного и того же объекта.

В приблизительном плане полета к комете после старта и выхода на гелиоцентрическую орбиту КА должен лететь один год по земной орбите для осуществления гравитационного маневра, который изменит положения перигея до пересечения с орбитой Марса, где производится второй гравитационный маневр, выравнивающий орбиту КА с орбитой Марса. Через пол марсианских года требуется провести маневр двигателями с целью смещения момента пересечения с Марсом к точке, лежащий на одной прямой с Солнцем и перигелием кометы. Затем в этом месте производится два гравитационных маневра, увеличивающих орбиту КА до приближения точки апогея орбиты к апогею кометы.

По этому плану полет начинается летом 2019 года и заканчивается летом 2029 года и имеет общую продолжительность в 10 лет. Данный план полета, вероятнее всего, не являемся самым оптимальным, тк имеет ряд минусов, таких как обязательное использование топлива и высокая продолжительность полета, поэтому целью дальнейших исследований будет корректировка этого плана или же разработка нового.

В заключение нужно сказать, что значение гравитационных маневров для современной космонавтики заключается в колоссальной экономии топлива, но с другой стороны присутствуют значительные затраты по времени. Построение длительных программ полета, основанных на ГМ применимо в первую очередь к АМС, которые способны (в отличие от пилотируемых кораблей) длительное время находится в бездействии. Это позволяет доставлять большую полезную нагрузку с равным запасом топлива при старте.

ГМ являются единственным надежным способом быстро изменить орбиту КА с двигателями малой тяги – ионными двигателями или солнечными парусами.

Подобные ГМ могут, например, найти применение в проекте Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова «Парус моей мечты», суть которого заключается в запуске группировки пикоспутников AnSat (Anichkov Satellite) стандарта CUBSAT, связанных между собой механически, энергетически, информационно. Предполагается растяжение солнечного паруса на распущенной группировке спутников, а применение ГМ может обеспечить полеты в дальний космос.

И в целом, широкое применение ГМ может привести к обнаружению еще более нестандартных способов их применения.

Инженерные решения в советских и российских скафандрах для ВКД. Жарков Александр 11 п класс ГБОУ лицей № 533

Цель и задачи работы – рассказать об истории развития, инженерных решениях и устройстве скафандров, проанализировать перспективы модификации российских скафандров.

Необходимые функции скафандра:

1. Защищать от перепадов температуры и от ослепления;
2. Обеспечивать герметичность и безопасность космонавта от радиации;
3. Иметь минимальный объём и массу для экономии полезной нагрузки;
4. Позволять космонавту свободно передвигаться около корабля или станции и выполнять работу.

В связи с ограниченными задачами первого выхода, а именно – узнать может ли человек вообще находиться и работать в открытом космосе, – первый скафандр – «Беркут», создавался по принципу «Проще. Надёжнее. Лучше». В нём использовалась самая простая система жизнеобеспечения (СЖО) вентиляционного типа, отработанный кислород выходил через клапан. Была предусмотрена простая защита от перегрева – экранно-вакуумная теплоизоляция (термос). «Беркут» – единственный скафандр двойного значения, как аварийно-спасательный, так и для внекорабельной деятельности (ВКД).

Следующий скафандр, созданный в СССР – «Ястреб». Его конструкция была изменена в соответствии с замечаниями А.А.Леонова, он не раздувался так сильно, и была изменена СЖО. Теперь она была регенерационного типа и находилась в ранце, который крепился к ногам (для удобства прохода через узкий люк «Союза 4-5»). Такая СЖО сразу же позволила увеличить время пребывания в открытом космосе.

Скафандры «Беркут» и «Ястреб» предполагали выполнение очень ограниченных и конкретных целей, поэтому их функциональность оставалась желать лучшего. Но, именно благодаря им, разработчики поняли каким должен быть скафандр для длительной работы и на орбитальных станциях.

Следующий скафандр, разработанный в СССР – «Кречет», изначально позиционировался как скафандр для выхода на лунную поверхность и принципиально отличался от своих предшественников (прежде всего полужёсткой конструкцией) и был рассчитан даже на длительные переходы (до 5 км). В связи с закрытием лунной программы и появлением орбитальных станций разработки по «Кречету» были использованы для создания надёжного и прочного скафандра «Орлан».

Первым представителем семейства «Орлан» стал скафандр «Орлан-Д». Почему же он был лучше своих мягких предшественников и удобнее для длительного использования на орбитальных станциях?

Самая первая причина очень проста – этот скафандр индивидуально подгонялся по размеру для каждого космонавта (кроме перчаток), соответственно исчезала необходимость доставлять новые скафандры на станцию (что было бы затруднительно в связи с ограниченными возможностями кораблей «Прогресс» и «Союз»). Достигалось это с помощью простейших затяжек. В отличие от мягких скафандров в данный скафандр космонавт мог «войти» сам без посторонней помощи, так как полужёсткая конструкция позволила сделать «дверь» в спине скафандра.

Ещё одно серьёзное улучшение, которое было призвано обеспечить комфортную работу космонавта на протяжении нескольких часов – система терморегулирования, которая состояла из костюма водяного охлаждения и водяного контура, который, прогоняя воду через сеть пластиковых трубочек на костюме, охлаждал космонавта.

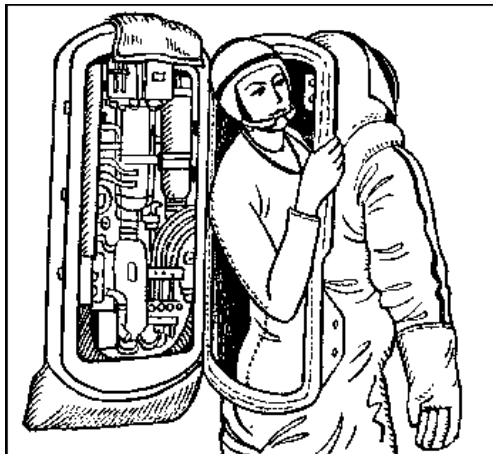


Рис.1. Орлан-Д

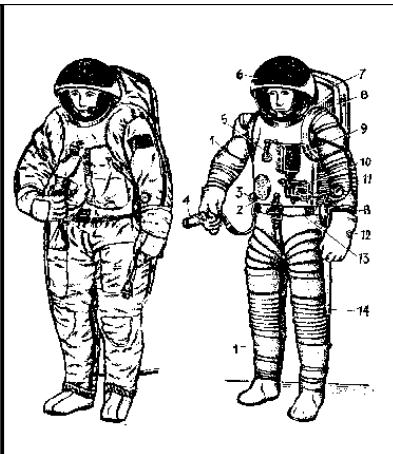


Рис.2. Орлан-ДМ

В следующих модификациях Орлана (ДМ, ДМА) были решены немаловажные проблемы. Была реализована возможность простого ремонта «конечностей» скафандра, которые теперь крепились с помощью фланцевых соединений. Модификация ДМА впервые позволяла скафандру работать без электрофала, что значительно упрощало работу на больших станциях, таких как «Мир». Также для удаления углекислого газа теперь использовался литиевый поглотительный патрон ЛП-6, что позволяло находиться в скафандре в течение 6 часов. Для работы в тени на шлеме имелись светильники. За счёт данных модификаций у «Орлана» повысилась надёжность, простота в обслуживании и функциональность.

Следующие модификации – М, МК, МКС, были направлены на увеличение автономности, автоматизации и безопасности. Также в этих модификациях скафандра увеличены антропометрические возможности.

Исходя из истории эволюции скафандров можно предположить, что следующие модификации будут направлены уже не на увеличение автономности, а на увеличение компьютеризации, удобства работы и большую подвижность, а также на увеличение срока их службы.

Список источников

1. А.Дубровский. Главное - чтобы костюмчик сидел. «Наука и жизнь», №4, 2006 г.
2. С.М.Алексеев, С.П.Уманский. Высотные и космические скафандры, Машиностроение, 1973, 282 с
3. www.vokrugsveta.ru/vs/article/465/ – А. Коршунов «Vita hermetica», журнал «Вокруг света» № 3 (2750), март 2003

Перспективный пилотируемый транспортный корабль нового поколения. Лунная модификация.

Шляхов Георгий
9 В класс, ГБОУ лицей №95

Строение ПТК НП

Перспективный пилотируемый транспортный корабль нового поколения (ПТК НП) состоит из двигательного отсека, солнечных батарей, крепящихся к этому отсеку, и возвращаемого аппарата со стыковочным агрегатом и агрегатным отсеком.



В лунной модификации в корабле предусмотрено место на 4 членов экипажа и полезного груза массой до 500 кг. В центре корабля посадочные места для членов экспедиции (два спереди и два с другой стороны). Под экипажем располагается полезный груз, агрегатный отсек и на боковой поверхности корабля так же располагается парашютный контейнер. Над космонавтами находится зона санитарной гигиены и командный отсек.

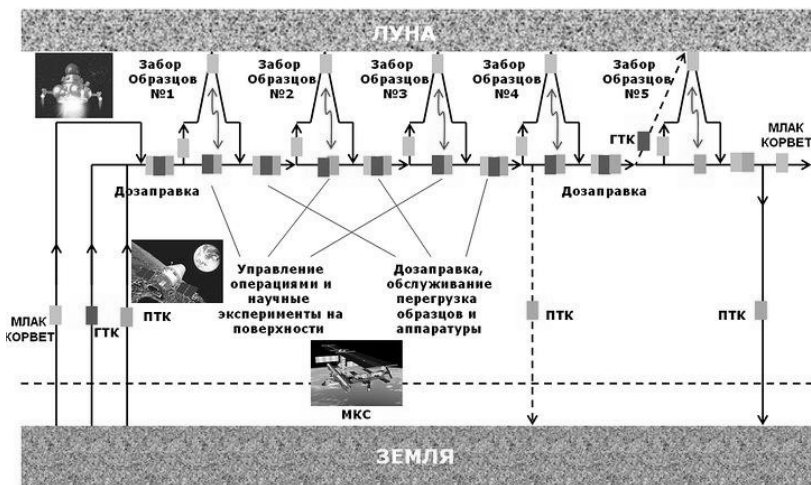
По сравнению с американскими аналогами российский ПТК НП дешевле по средствам на создание одной единицы. Он может выполнять все миссии один, тогда как для выполнения тех же миссий потребуется 3 американских корабля. ПТК НП имеет наименьшую массу лунной модификации.

В Лунной программе ПТК НП можно выделить 3 части:

1. Подлет к луне
2. Выполнение программы
3. Возвращение на землю

На схеме показан весь цикл полёта ПТК НП с пристыкованными к нему грузовым транспортным кораблем (ГТК) и малым летательным автономным кораблем «Корвет» (МЛАК КОРВЕТ).

Проект «Луна-Орбита» с пилотируемыми средствами на орбите и автоматическими средствами на орбите и на поверхности Луны



На первой стадии все элементы сближаются на орбите Луны и состыковываются. Происходит дозаправка ПТК и МЛАК КОРВЕТ. После чего происходит отстыковка и посадка на поверхность луны МЛАК КОРВЕТ. Производятся запланированные операции. После их выполнения МЛАК КОРВЕТ возвращается на орбиту и пристыковывается назад к ПТК и ГТК.

После выполнения всех нужных работ на поверхности ПТК может отправиться на Землю. Возможны два варианта:

1. Отстыковка ПТК и возвращение на Землю, а МЛАК КОРВЕТ и ГТК остается на орбите до следующего полёта.
2. Перед последним спуском МЛАК КОРВЕТ на поверхность пустой ГТК спустить на поверхность Луны. Затем после возвращения МЛАК КОРВЕТ на орбиту ПТК отстыковывается и летит на Землю, а МЛАК КОРВЕТ остается на орбите до следующего полёта.

Список источников

1. А.Д.Марленский. Основы космонавтики. Изд.: «Просвещение», 1975 г.
2. <http://www.russianspaceweb.com/ppts.html>
3. <http://www.russianspaceweb.com/acts.html>
4. http://users.livejournal.com/___lin___/349315.html

Оптимальная траектория гиперзвуковой противокорабельной крылатой ракеты. Столяров Александр 11 класс ГБОУ СОШ № 86

Цель работы: описать оптимальную траекторию для поражения надводной цели гиперзвуковой крылатой ракетой (ГКР).

Задачи:

1. Теоретическое изучение особенности гиперзвуковой крылатой ракеты;
2. Анализ характеристик существующих ракет для описания траектории;
3. Составление оптимальной траектории на основе изученного материала.

XXI век уже начал открывать и ставить перед нами новые перспективы и ставить новые задачи. Летательные аппараты, и в том числе ракеты, теперь должны летать на гиперзвуковых скоростях, а для этого в их двигателях необходимо гармонично объединить черты, как авиационной, так и космической техники.



Рис. 1. Гиперзвуковая крылатая ракета X-90 «Коала»

История гиперзвуковой крылатой ракеты X-90 началась в 1971 году. Конструкторы ракет получили приказ начать разработку в середине 1976. В конце 70-х опытный образец X-90 достиг скорости 2,5-3 М, а в 80-х уже 3-4 М. В 1997 году НПО «Радуга» представило гиперзвуковой экспериментальный летательный аппарат.

Внешние факторы влияющие на ракету во время полета:

1. Плотность атмосферы
2. Температура
3. Системы противоракетной обороны (ПРО)
4. Перегрузки

Несмотря на ряд неудач в проведении летных испытаний гиперзвуковых летательных аппаратов, американские и русские военные не сворачивают работы в данном направлении, а наоборот только движутся вперед. В частности, в ВВС по-прежнему считают, что достижение сверхвысоких скоростей полета – главный приоритет в ведении боевых действий. Неудивительно и признания зарубежных специалистов, что в работах над гиперзвуковыми аппаратами используется ряд советских разработок (например, гиперзвуковая крылатая ракета Х-90 «Коала» и гиперзвуковая летающая лаборатория «Холод»).

Гиперзвуковые крылатые ракеты считаются одним из наиболее перспективных видов оружия. Они способны быстро поразить цель на дальнем расстоянии от места запуска и остаться незамеченным при установившемся противоракетном оборудовании, так как на такой высоте (более 18 км) и скорости (в 5 раз больше скорости звука и более) даже современные технологии мало что смогут сделать.

В работе была решена условная задача:

ГКР из точки А, должна уничтожить цель в точке В. Расстояние 150 км. Ракетноситель - российский стратегический бомбардировщик Ту-95.



Рис.2. Оптимальная траектория гиперзвуковой противокорабельной крылатой ракеты

Выводы: У ракеты данного типа большое перспективное будущее в военном деле. На таких высотах и скоростях ГКР противостоит система противоракетной обороны, возможно именно такими траекториями и ракетами буду пользоваться в будущем для обороны или атаки территории.

Бортовые системы управления космическими аппаратами.

Лапотников Павел
9 класс, Аничков Лицей

Бортовые системы управления космическими аппаратами (БСУ КА) – это совокупность технических и программных средств, находящихся непосредственно на космическом аппарате, выполняющих функции управления (контролем аппаратуры, ориентации, выполнение команд наземной системы управления). БСУ является неотъемлемой частью практически всех управляемых космических аппаратов.

Целью данной работы является анализ и обобщение материала о существующих бортовых систем управления.

Из выше поставленной цели можно сформулировать ряд задач:

1. Изучить основные этапы развития БСУ космических аппаратов
2. Изучить структуру и закономерности построения БСУ
3. Изучить существующие открытые проекты, направленные на создание космических аппаратов, и рассмотреть их БСУ
4. Проанализировать и обобщить полученный материал.

Все управление КА можно разделить на: управление с наземного центра управления, управление экипажем, управление бортовой системой управления.

Когда был запущен Спутник-1, на нем фактически не было бортовой системы управления, точнее она не была выполнена как отдельная часть спутника. Управление внутренней аппаратурой было реализовано посредством бортовой автоматики. Коммутирующее устройство бортовой автоматики включало электропитание приборов при отделении от РН, при температуре больше 36 градусов включался вентилятор. Значения температуры и давления передавались на Землю путем изменения частоты посылок сигнала и пауз между ними.

На Спутнике-2 уже стояло программно-временное устройство, которое контролировало работу всех систем. Спутник-3 был снабжен командной радиолинией и мог выполнять команды поступающие с Земли.

Бортовая цифровая вычислительная система (БЦВС) – это совокупность информационно взаимосвязанных и согласованно действующих аппаратно-программных средств передачи, хранения и переработки информации, размещаемых на борту летательного аппарата и предназначенных для преобразования входных данных в выходные в соответствии с заданными целями функционирования.

Бортовые вычислительные системы представляют собой многомашинные, многоуровневые, иерархические, неоднородные вычислительные системы, построенные на базе унифицированных программно-управляемых селекторных и мультиплексных каналов связи. В отличие от обычных ЭВМ БЦВС для защиты используют специализированные корпуса, с надежным закреплением оборудования и амортизацией.

Большинство программного обеспечения (ПО) современных БСУ КА реализовано по иерархическому принципу:

- на нижнем уровне (первом) находится программы организации вычислительных процессов и драйвера обмена информации
- на втором – программы управления и контроля работы бортовых приборов и оборудования

- на третьем – программы обеспечения работы бортовых систем и программы расчета движения и ориентации
- на верхнем – программы планирования и организации режимов работы всей БСУ и контроль состояния систем КА.

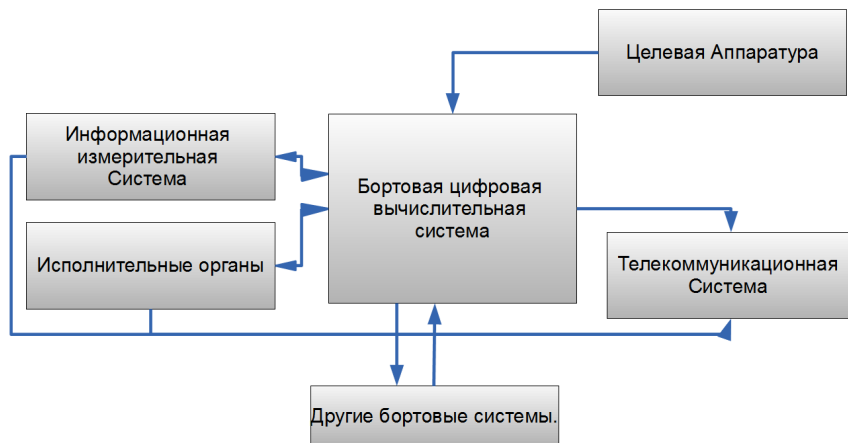


Рис.1. Типовая структурная схема БСУ КА

ПО подразделяется на служебное (диспетчер, обмен, управление конфигурацией БЦВС, таймирование и др.) и функциональное (программы включения/выключения конкретных приборов, программы расчета различной подготовительной и сопроводительной информации, программы формирования управляющих воздействий на отдельные приборы и т. п.). Построение ПО БСУ предполагает детерминированное циркулирование обменной информации между программами всех уровней, причем управляющая информация поступает сверху вниз (от программ верхних уровней до программ нижних уровней), а контрольно-диагностическая информация — снизу вверх. Чаще всего служебные задачи возлагаются на операционную систему. Для поддержания детерминированности системы применяются операционные системы реального времени.

Таким образом, БСУ является одной из ключевых частей космического аппарата, от работы которой зависит успешность полета. Подтверждением данного факта можно считать неудачно отправленные миссии к Луне. Поэтому не освещать ее является серьезной ошибкой. Современные технологии позволяют реализовать не только БСУ, но и весь космический аппарат в размерах 1 квадратного дециметра, в то время как на больших спутниках и космических аппаратах используется достаточно старая аппаратура. На основании этого можно предположить в будущем уменьшение объема и, как следствие, увеличение эффективности БЦВС и повышение эффективности БСУ в целом.

Секция «Школьный спутник ANSAT»

Протокол обмена информацией Zigbee. Цыганов Глеб 9 класс ГБОУ ФМЛ № 30

Цель работы заключается в разработке протокола обмена информацией на основе стандарта IEEE 802.15.4.

Задачи:

1. Изучить язык программирования СИ
2. Разобраться в теории протоколов и радиотелеметрии
3. Разработать программный код протокола обмена
4. Провести демонстрацию работы протокола на действующем макете

В работе используется следующее оборудование:

1. микроконтролер (МК) Arduino,
2. электронная схема Arduino shield, для подключения антенны к МК
3. микросхемы Xbee S1c антенной,
4. программное обеспечение Arduino IDE.

Протокол – это процедура установления связи и обмена информацией по каналам связи между передающим и приёмным устройствами.

Существуют протоколы разного предназначения. Одни протоколы обеспечивают логическую связь, другие отвечают за физическую передачу данных. Чтобы организовать эти протоколы по их функциям и обеспечить их совместимость были предложены различные модели. Одна из самых известных – это OSI модель, которая организует протоколы в 7 уровней. На каждом уровне протоколы решают особый класс задач, протоколы одного уровня взаимодействуют только с протоколами нижележащего уровня и предоставляют сервис для протоколов вышележащего уровня.

Для решения моей задачи подходят протоколы, которые описывают обмен данными через радио. Существует целый ряд таких протоколов, например, WiFi и Bluetooth. Я выбрал группу протоколов базирующихся на стандарте протокола IEEE 802.15.4, в частности Zigbee.

Zigbee обеспечивают сетевую инфраструктуру, необходимую для беспроводных сетевых приложений. Протокол Zigbee состоит из нескольких уровней (рис.1):

- Физического уровня,
- MAC (Media Access Control) уровня,
- Сетевого уровня,
- Уровня Приложений.

Любая сеть состоит из 3 основных устройств: координатора, маршрутизаторов, и конечных устройств.

Координатор – это устройство которое запускает сеть и управляет ею, в сети только один координатор. Координатор формирует сеть, является центром управления сети и доверительным центром (trust-центром), устанавливает политику безопасности и задает настройки во время подключения устройства к сети.

ШКОЛЬНЫЙ СПУТНИК ANSAT

Маршрутизаторы – осуществляют маршрутизацию пакетов по сети и должны быть готовы к передаче данных в любой момент времени. Они расширяют область покрытия сети.

Конечные устройства – могут только принимать и отправлять данные.

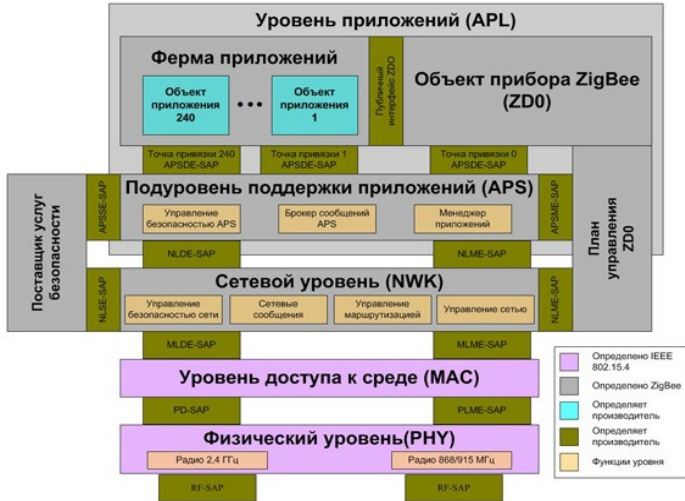


Рис.1. Протокол Zigbee

Существуют разные виды организации устройств в сети. Например, топология звезды, точка-точка, ячеистая сеть. Преимущества протокола Zigbee, состоит в том, что устройства могут формироваться в разные топологии. Наиболее распространенная в Zigbee – ячеистая сеть (рис.2).

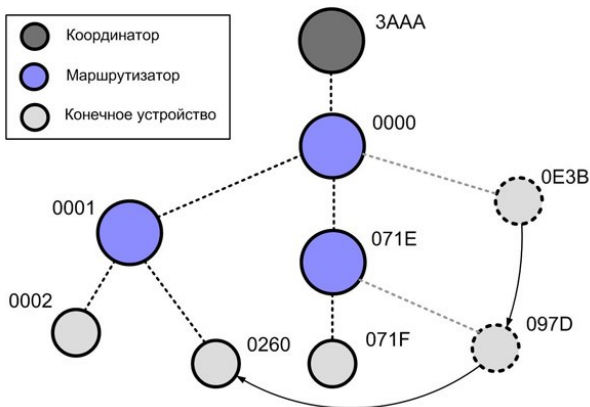


Рис.2. Топология ячеистой сети

Ячеистая сеть – это сеть взаимосвязанных маршрутизаторов и конечных устройств, в которой каждый маршрутизатор имеет, по крайней мере, две связи. В такой сети каждое устройство может связываться с любым другим устройством как напрямую, так и через промежуточные узлы сети. Ячеистая топология поддерживает «многошаговую» связь, при которой данные проходят шагами от одного устройства к другому, используя наиболее надежные линии связи и наиболее эффективные маршруты. Если одно из устройств отказывает или оказывается под воздействием помех, сеть способна перемаршрутизироваться, используя оставшиеся устройства. Существует два способа маршрутизации в сети Zigbee.

Первый способ основан на понятии вектора расстояния. При этом способе каждый маршрутизатор, участвующий в трансляции создаёт свою запись в маршрутной таблице. Эта запись содержит «логическое расстояние» от источника запроса и адрес предыдущего маршрутизатора. Недостатки этого способа заключаются в том, что требуется большой объем памяти для поддержки таблицы маршрутизации.

Второй способ – иерархическая маршрутизация. В процессе формирования сети ZigBee алгоритм распределения адресов задает диапазоны адресов сетевым устройствам в иерархическом порядке, начиная с координатора. В результате любое устройство в сети, зная свой адрес и адрес получателя пакета, может определить, принадлежит ли конкретный сетевой адрес к «нисходящей» ветви (и к какой именно) или находится в другом месте в иерархии устройств. Исходя из этого, любое устройство может принять простое решение маршрутизации: передавать пакет «вверх» – в направлении координатора или «вниз» – к дочернему устройству.

Через AT команды с помощью терминала я сконфигурировал два Xbee устройства таким образом, что они находятся в одной сети, у них одинаковый канал, и присвоил им адреса.



Рис.3. Конфигурация Xbee устройств

| | |
|----------|---------------------|
| ATID1234 | PAN ID |
| ATMY1000 | свой адрес |
| ATDL1001 | адрес получателя |
| ATWR | сохраняет настройки |

Список источников:

1. Exploring Arduino — Jeremy Blum
2. Making things talk — Tom Igoe
3. Zigbee Wireless Networks — Shahin Farahani
4. DIY Instruments for Amateur Space — Sandy Antunes
5. DIY Satellite platforms — Sandy Antunes

Графический интерфейс как средство визуального управления.

Ризванов Евгений

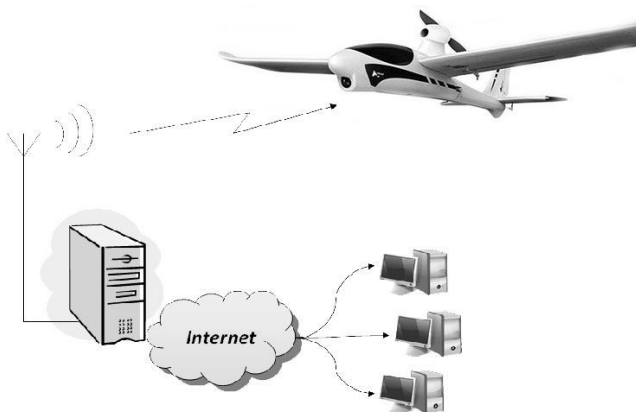
11 Б класс ГБОУ лицей № 244

На сегодняшний день управление беспилотного летательного аппарата (БПЛА) осуществляется через радиоканал связи с наземных станций. В ходе реализации научно-технического проекта «Носитель» было решено разработать универсальную систему управления БПЛА через ресурсы интернета.

Цель работы – визуализировать управление БПЛА с помощью графической оболочки через интернет.

В ходе работы были поставлены задачи:

1. Разработать структурную схему
2. Выбрать язык программирования
3. Выбрать элементы приборов для отображения на экране
4. Программно реализовать визуализацию управления БПЛА



По средствам радиоканала носитель будет отправлять и получать пакеты данных от серверов, установленных в зоне полета БПЛА. На самом сервере будет генерироваться web-страница и раздаваться подключенным пользователям.

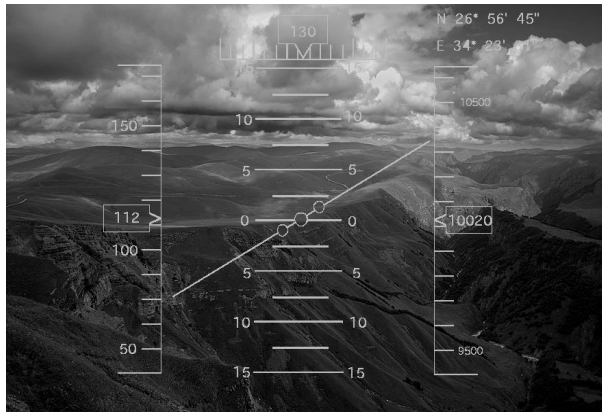
Для создания web-страницы будут использованы следующие языки программирования:

1. Hyper Text Markup Language, version 5 — язык для структурирования и представления содержимого всемирной паутины.
2. JavaScript – прототипно-ориентированный сценарный язык программирования, с помощью него реализовано динамическое изменение web-страницы по данным полученным с беспилотника.
3. Scalable Vector Graphics — это специальный язык разметки векторной графики, с помощью него будет построены все элементы приборов, необходимые для визуального понимания положение объекта в пространстве.

Для визуального представление положения БПЛА были взяты элементы приборов:

- угол крена
- угол тангажа
- компас
- шкала скорости
- шкала высоты
- координаты

Это минимальное количество отражаемых на экране приборов для управления БПЛА.



Каждый прибор может быть отключен за ненадобностью и подключен дополнительно. Каждый элемент визуализируется и просчитывается отдельно от остальных. Например, сдвиг одного деления шкалы высоты происходит в интервале 100 пикселей и высчитывается для каждого отдельно по формуле:

$$y = (H * 1150) \bmod 100 + h$$

где H – высота, на которой находится самолет,
 h – количество пикселей от центральной метки.

В центральном окошке отображается число, полученное с беспилотника и округленное до целого. Само деление будет плавно подниматься или спускаться при помощи оператора `animate`.

Сама разработка в данный момент находится на стадии создания. В дальнейшем планируется создание самостоятельного беспилотника, чтобы посредством интернет-ресурсов контролировалась работа БПЛА и задавались конечные задачи и пункты прибытия, а беспилотник сам летел по заранее заложенным алгоритмам.

Список источников:

1. Методы и средства разработки пользовательского интерфейса: современное состояние, Клещев А.С. , Грибова В.В. , 2001. Материалы сайта <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=765>.
2. “HTML, скрипты и стили” 3-е издание, Вадим Дунаев, 2011
3. Графика на javascript, Рафаэлло Ч., 2013
4. Детали и узлы авиационных приборов и их расчет, Жукова, Антипов, 2011

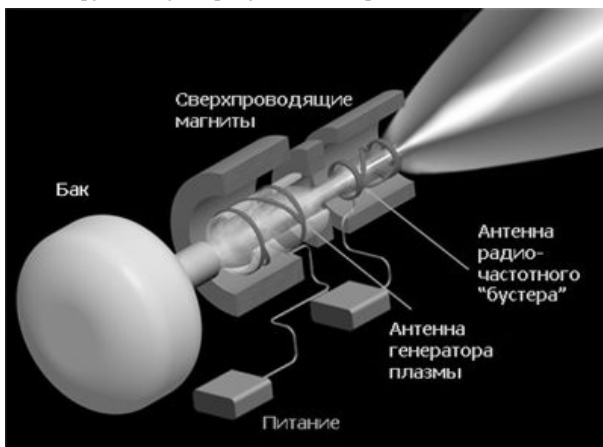
Ионный двигатель. Тимошенко Даниил 10 С класс ГБОУ лицей № 533

Ионный двигатель – тип ракетного двигателя, который в качестве движущей силы использует ионы. В основе работы двигателя лежит ионизация газа, с последующим разгоном ионов электростатическим полем. В качестве источника ионов выступает чаще всего аргон, ксенон или водород, источником разгоняющего поля – солнечные батареи или ядерная установка. Так что, для того чтобы ионный двигатель заработал, требуется лишь газ и электричество.

Принцип действия

Принцип работы двигателя заключается в ионизации газа и его разгоне электростатическим полем. При этом, благодаря высокому отношению заряда к массе, становится возможным разогнать ионы до очень высоких скоростей (вплоть до 210 км/с) Таким образом, в ионном двигателе можно достичь очень большого удельного импульса. Это позволяет значительно уменьшить расход реактивной массы ионизированного газа, но требует больших затрат энергии.

Источником ионов служит газ — как правило, аргон или водород. Бак с газом стоит в самом начале двигателя, отсюда газ подаётся в отсек ионизации; получается холодная плазма, которая разогревается в следующем отсеке посредством ионного циклотронного резонансного нагрева. После нагрева высокоэнергетическая плазма подаётся в магнитное сопло, где она формируется в поток магнитным полем, разгоняется и выбрасывается в окружающую среду. Таким образом достигается тяга.



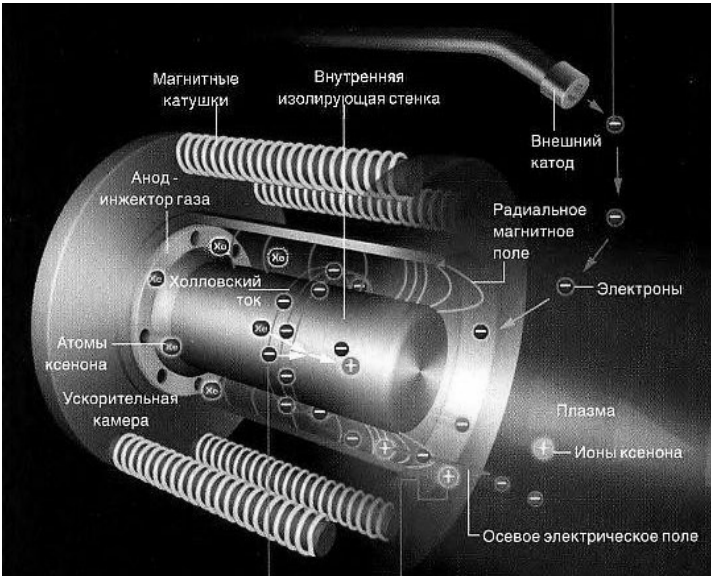
Плазменные двигатели разделились на несколько основных типов — электро-термические, электростатические, сильноточные или магнитодинамические и импульсные двигатели. В свою очередь электростатические двигатели делятся на ионные и плазменные.

Недостаток двигателя в его нынешних реализациях — очень слабая тяга (порядка 50-100 миллиньютонов). Таким образом, нет возможности использовать ионный двигатель для старта с планеты, но, с другой стороны, в условиях невесомости, при достаточно долгой работе двигателя, есть возможность разогнать космический аппа-

рат до скоростей, недоступных сейчас никаким другим из существующих видов двигателей. Однако разрабатываются более совершенные и мощные типы электроракетных двигателей, превосходящие ионный двигатель по величине тяги и, как следствие, конечной скорости космического аппарата.

Холловский двигатель

В этом устройстве тяга создается с помощью так называемого холловского тока, пересекающего радиальное магнитное поле. Их взаимодействие заставляет электроны обращаться вокруг оси двигателя. Эти электроны выбивают электроны из атомов ксенона, создавая ионы ксенона, которые осевое электрическое поле ускоряет в направлении выходного отверстия двигателя. Такой двигатель позволяет получить более высокую плотность тяги, поскольку в истекающем потоке содержатся и положительные ионы, и электроны, что предотвращает накопление объемного заряда, уменьшающего напряженность ускоряющего электрического поля.

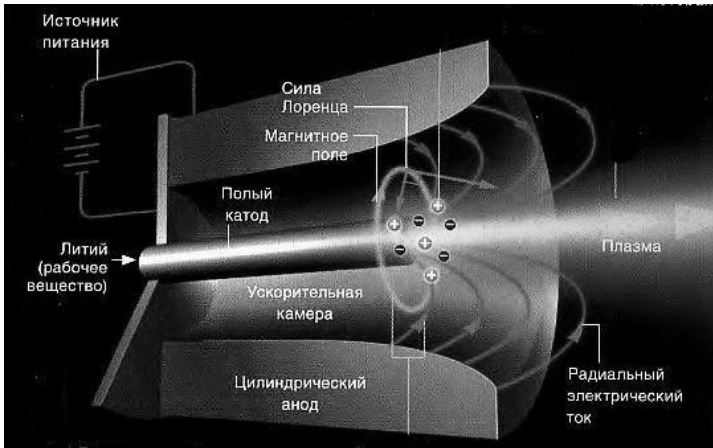


Размеры холловских двигателей довольно малы, и инженеры пытаются создать такие устройства, чтобы к ним можно было подводить более высокие мощности, необходимые для получения высоких скоростей истечения и значений силы тяги.

МПД двигатель

МПД-двигатель состоит из центрального катода, расположенного внутри цилиндрического анода большего размера. Газ (обычно пары лития) подается в кольцевой промежуток между катодом и анодом, где ионизуется электрическим током, текущим в радиальном направлении от анода к катоду. Ток создает азимутальное магнитное поле, а взаимодействие поля и тока порождает силу Лоренца, создающую тягу.

МПД-двигатель размером с обычное ведро способен перерабатывать около мегаватта мощности от солнечного или ядерного источника и позволяет получать скорости истечения от 15 до 60 км/с.



Еще одно достоинство МПД-двигателя - возможность дросселирования: скорость истечения и тягу в нем можно регулировать, изменяя силу тока или расход рабочего вещества.

NEXT

Двигатель NEXT является двигателем следующего поколения NASA. Его выходная мощность, равная семи киловаттам в два раза превышает мощность двигателя, установленного на космическом аппарате Dawn. Конструкция двигателя NEXT более проста, а сам двигатель очень легкий, эффективен, обладает огромным ресурсом и запасом надежности.

Рекорд времени непрерывной работы двигателя NEXT составляет 43 тысячи часов, что эквивалентно почти пяти годам работы. За это все время двигатель потратил всего 770 кг топлива, ксенона. Работая в космосе, двигатель NEXT на 43 тысячи часов смог бы обеспечить импульс в 30 миллионов секунд.

Ионные микродвигатели для наноспутников

Группой американских инженеров были разработаны специальные сверхкомпактные двигатели для наноспутников.

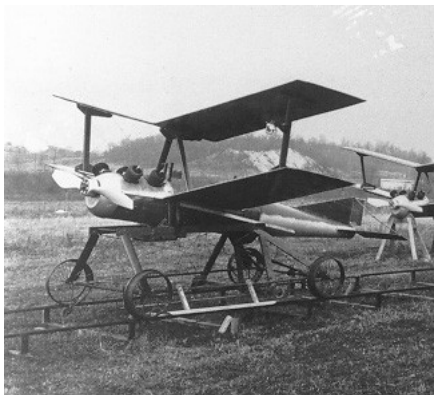
Космические аппараты в виде кубика с ребром в десять сантиметров получают собственные ионные двигатели для коррекции орбиты. Что примечательно, сам микродвигатель имеет размер с человеческий ноготь и не займет больше трети внутреннего объема спутника.

Удельный импульс нового микродвигателя составит не менее 2000 секунд, и это значит, что скорость истечения потока ионов составит как минимум 20 километров в секунду, что в свою очередь сопоставимо с показателями традиционных ионных двигателей.

Запас топлива, или другими словами реактивная масса, будет храниться непосредственно внутри двигателя в жидком виде и поступит наружу через микроскопическое отверстие, где ее частицы ионизируются и ускоряются электрическим полем.

Интеллектуальная система управления летательным робототехническим комплексом. Сакович Николай 8 класс ГБОУ гимназия №196

В наше время технологии развиваются как никогда быстро, и все что как-либо с ними связано модернизируется и совершенствуется. И главная задача этих технологий — безопасность человека. Именно поэтому идеи о летательных аппаратах (ЛА) без человека на борту были представлены еще в 1910 году инженером из Огайо Чарльз Кеттерингом. Его аппарат предназначался для военных целей. По замыслу управляемое часовым механизмом устройство в заданном месте должно было сбрасывать крылья и падать, как бомба, на врага.



Kettering Bug (Беспилотник Кеттеринга)

Помимо Кеттеринга вопросом о беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) занимались и другие инженеры, например Хьюитт-Сперри с его автоматическим аэропланом (англ. Sperry Flying Bomb), германская фирма «Mannesmann-Mulag» (M&M) разрабатывала их «летучую мышь» (нем. Fledermaus).

Все эти аппараты оснащались всего лишь одним электрическим гироскопом, бипланной коробкой крыла, слабыми двигателями, простейшим автопилотом, который мог выдерживать курс и высоту беспилотника, и барометром, чего нельзя сказать о современных БПЛА, т.к. они оснащены бесчисленным количеством датчиков, приборов, и каждый из них несет очень важную роль в осуществлении полета, выполнения задачи и, конечно, посадки.

Современные беспилотники классифицируются на:

1. беспилотные неуправляемые
2. беспилотные автоматические
3. беспилотные дистанционно-пилотируемые летательные аппараты (ДПЛА)

Каждый из этих типов требует огромного количества компонентов, но автоматическим аппаратам требуется гораздо больше данных чтобы производить полет и выполнять задачи в автоматическом режиме. И все эти данные должны быть достоверны и несколько раз проверены самим комплексом.

Возникает вопрос – что требуется для получения этих данных?

Датчики:

- 3-х осный акселерометр — для получения данных о положении ЛА в пространстве, а так-же о перегрузках на борту (является дублирующим гироскопу)
- Гироскоп — является дублирующим акселерометру
- Магнитный компас — для получения направления движения ЛА относительно магнитного полюса
- Барометр — для получения барометрической высоты ЛА
- Термометр — для получения данных о температуре на борту ЛА, а так же о восходящих потоках. Данная информация может быть использована для следования по восходящим потокам (для экономии энергии)
- GPS/ГЛОНАСС приемник — для получения координат ЛА
- Видеокамеры на подвижных платформах — для получения субъективного изображения ЛА, а также для подтверждения выполнения некоторых физических действий

Для выполнения маневров, передачи данных требуются:

Регулятор скорости двигателя — необходим для функционирования двигателя

- Приводы — для осуществления изменения физических параметров (например, изменения геометрии крыла, сброса полезного груза)
- Антенна
- Аккумулятор
- Связной модуль
- Стенд для полезного груза

Также требуется процессор для обработки и передачи данных. Функции процессора: навигация, обработка сигналов и управление полетом. Исходя из полученных данных строится автоматический полет. Данный вид полета может производиться под полным контролем самого воздушного судна.

Также система должна иметь возможность выхода из штопора — система должна отказаться от выполнения цели, поняв что ЛА вошел в штопор, выйти из штопора и продолжить выполнение плана с безопасными параметрами.

У системы должна присутствовать возможность перехода на ручной режим — на заданное время переходить в режим ДПЛА.

Должна присутствовать возможность вычисления местоположения с помощью данных с видеокамеры посредством нахождения опорных точек (здания, особенности рельефа).

Взлет рациональнее всего производить с рогатки, рогачки которой вкопаны в землю. Посадку — посредством выпуска парашюта из хвостовой части ЛА.

Список источников

1. http://itc.ua/blogs/giroskop_ili_akselerometr_48048/
2. http://www.bbc.co.uk/russian/science/2010/07/100720_drone_guide.shtml

Солнечные батареи в космосе. Остапенко Елизавета 10Б класс ГБОУ лицей №244

Человечество продолжает искать все новые и новые источники энергии, так как ископаемого топлива остается все меньше и меньше, а принципиально новых источников пока нет. Одним из проектов энергетической сферы, который позволит получать большое количество энергии от солнца, является размещение солнечных батарей в космосе.

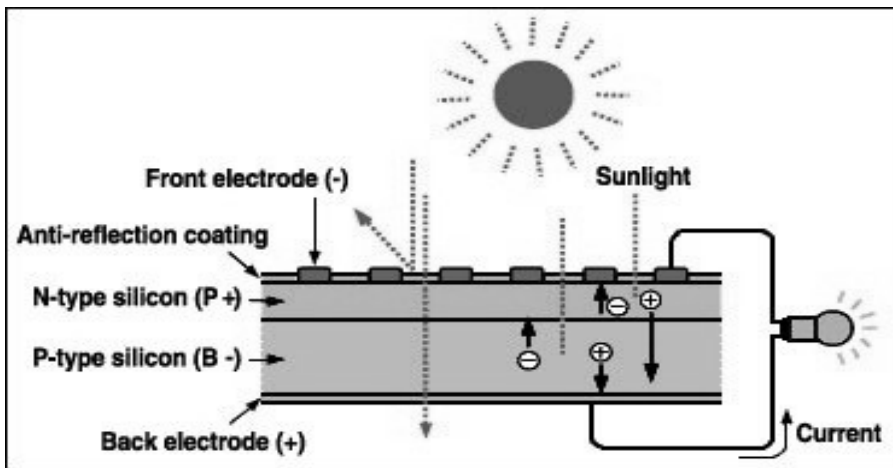
Цели и задачи работы – узнать о том, что такое солнечные батареи, рассмотреть их виды и применение в космосе. Доказать, что солнечные батареи являются одним из способов решения энергетических проблем на Земле.

Для больших автоматических спутников Земли, насыщенных разнообразным оборудованием, потребовались более мощные и легкие источники тока с весьма продолжительным сроком действия — до нескольких недель и даже месяцев. Такими источниками тока явились чисто космические генераторы — полупроводниковые фотоэлектрические элементы, работающие на принципе преобразования световой энергии солнечного излучения непосредственно в электричество. Эти генераторы называют солнечными батареями.

Принцип работы

Фотоны солнечного света, ударяясь о поверхность, поглощаются рабочим элементом батареи – кремнием. После столкновения фотонов с атомами кремния происходит отделение электронов, в результате – возникает разность потенциалов. Чтобы погасить полученную разность, свободные электроны начинают активное движение, создавая электрический ток. Поскольку солнечная батарея – полупроводник, движение электронов получается направленным. Ток преобразуется в постоянный и передается на аккумулятор либо сразу потребителю.

Устройство батарей



Для получения достаточного уровня энергии, как правило, недостаточно одного фотоэлемента, поэтому их объединяют в масштабные панели, соединяя между собой: для увеличения напряжения — последовательно, для увеличения силы тока — параллельно. Таким образом, чем больше соединено солнечных панелей, тем большая будет производимая мощность. Также факторами, сказывающимися на мощности получаемой электроэнергии, являются угол падения лучей и непосредственно интенсивность солнечного света.

Расстояние от Солнца до космического аппарата, то есть до самих солнечных батарей, в космосе играет очень важную роль. Так, к примеру, при полётах на большом удалении от Солнца (за орбитой Марса) их использование становится проблематичным, так как поток солнечной энергии обратно пропорционален квадрату расстояния от Солнца, а при полётах же к Венере и Меркурию, напротив, мощность солнечных батарей значительно возрастает (в районе Венеры в 2 раза, в районе Меркурия в 6 раз).

Существует три вида солнечных батарей:

- Поликристаллические
- Монокристаллические
- Тонкопленочные

Тонкопленочные

Фотоэлектрический модуль на основе аморфного кремния. Главное отличие - гибкий. Дешевле и значительно легче других солнечных модулей. Может испытывать серьезные деформирующие нагрузки – изгиб, кручение. Идеален для портативных солнечных систем там, где предъявляются высокие требования к массово-габаритным показателям. Данный вид практически не снижает (не более 20%) своей производительности при отсутствии прямых солнечных лучей. Для установки требуются большие площади.

Это солнечные модули, в которых полупроводник осаждается тонким слоем (толщиной порядка одного микрона) на тонкую подложку из стекла или стали. В качестве полупроводника могут выступать различные материалы, обладающие способностью поглощать свет. Наиболее часто для этого используется аморфный кремний или поликристаллические материалы, такие как теллурид кадмия (CdTe), CIS и CIGS

Монокристаллические

Монокристаллический фотоэлектрический модуль, состоящий из большого количества силиконовых ячеек. Визуально – темно-синего, даже черного цвета, квадраты с закругленными краями. Закругленные края обусловлены использованием цилиндрических заготовок кристалла кремния. Эффективность – КПД – повседневно используемых монокристаллических модулей – 14-17%.

Самый распространенный среди бытовых потребителей вид солнечных батарей. Отличаются наивысшей эффективностью преобразования солнечной энергии в электрическую, небольшим весом, компактностью, легкостью установки, надежностью и долговечностью эксплуатации. Минус данного вида – необходимость постоянных прямых лучей солнца, поэтому наибольшую популярность монокристаллические батареи получили в «солнечных» местах.

Поликристаллические

Кристаллы в батареях данного вида имеют различную форму и выраженный синий цвет. Срок службы – меньше. КПД – 10-12%. То есть, только 10% энергии солнца превращается в электрическую. Именно данный тип батарей в большинстве случаев используется для освещения общественных заведений, частных домов, городских улиц, для зарядки ноутбуков и телефонов.

Проблемы размещения солнечных модулей на орбите Земли

Во первых, столь сильное излучение будет негативно влиять на обширную область приема сигнала, то есть будет происходить облучение значительного куска нашей планеты.

Во вторых, негативным моментом может быть частичное разрушение верхних слоев атмосферы и озонового слоя в местах передачи энергии от электростанции к приемнику.

В-третьих, различных внештатных ситуаций может быть множество, от трудности ремонта панелей, в случае непредвиденной поломки или столкновения с космическим телом, до банальной проблемы – как утилизировать столь необычное сооружение, после окончания срока его эксплуатации.

Вывод

Не секрет, что запасы полезных ископаемых на нашей планете не просто не бесконечны, а, наоборот, с каждым днем напоминают о том, что скоро человечеству придется переходить на альтернативные источники в принудительном порядке. Именно поэтому, разработки космических солнечных модулей на земной орбите стоят в списке первоочередных задач энергетиков и специалистов, проектирующих электростанции будущего.

Список источников

1. <http://grepen.com.ua/articles/istochniki-energii/solnechnye-batarei/>
2. <https://ru.wikipedia.org/>
3. <http://create-energy.ru/solnechnaya-batareya-chto-eto.php>

Изучение способов использования солнечной энергии в жилых помещениях. Фадеев Андрей 10 А класс ГБОУ СОШ № 352

**Научный руководитель: Корнилов Е.В.,
администратор проекта «Ступени в космос»**

Различные параметры центральной звезды нашей планетной системы, Солнца, изучаются длительное время, но невозможно изучить этот объект до конца.

Знания, полученные при изучении этой звезды, применимы в различных областях науки. Я решил совместить астрономию и архитектуру, а именно изучить варианты использования солнечной энергии в жилых помещениях.

Таких вариантов существует достаточно, к примеру:

- освещение;
- обогрев помещений за счет энергии излучения (рис.1);
- преобразование в постоянный ток, аккумулярование и т. д.

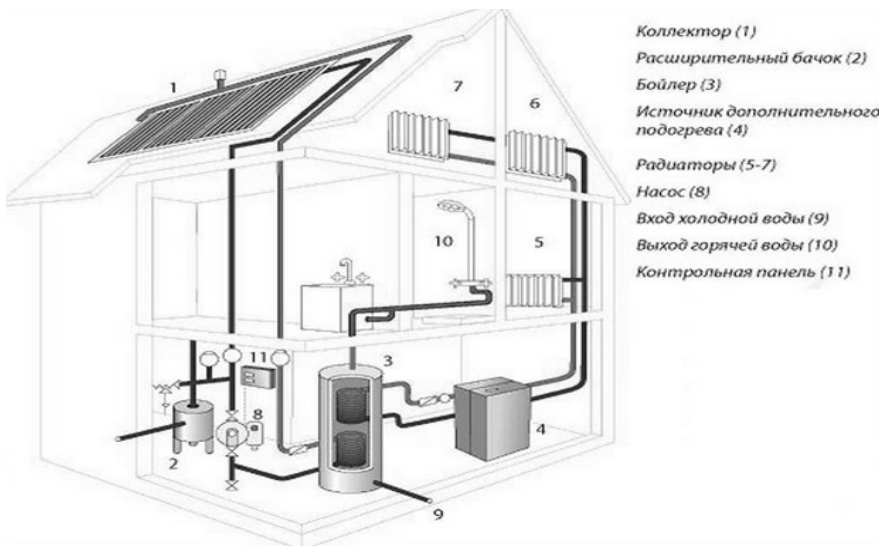


Рис.1. Пример использования солнечной энергии

В своей работе по вариантам применения гелиоэнергии я планирую изучить:

- солнечное излучение;
- изменение получаемой от Солнца энергии в зависимости от активности звезды;
- различные виды солнечных батарей;
- стандарты отопления, освещения и электричества в жилых домах и т.д.

С помощью полученной информации, а также изучения следующих аспектов:

- проблемы при получении и обработке солнечной энергии, связанные с атмосферой, временами года, сменой дня и ночи, климатом, нахождением солнечных батарей за стеклом (в жилых домах);
- исследование возможности получения солнечной энергии только во время солнечных вспышек или корональных выбросов массы, или наоборот, исключение получения энергии в эти моменты[1];
- альтернативные варианты источников энергии в космосе или приемников на Земле и т.д.

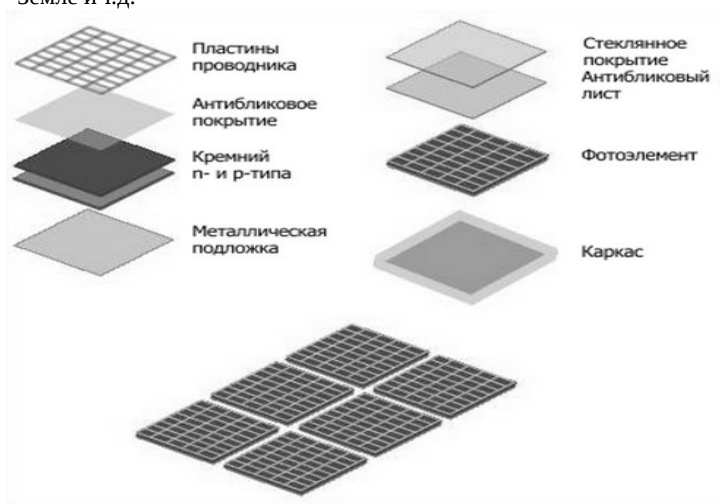


Рис.2. Составные части кремниевой солнечной батареи

Результатом своей работы я предполагаю разработку нескольких вариантов использования гелиоэнергии, выбор лучшего при различных начальных условиях, а также разрешение сопутствующих проблем, как то: усовершенствование солнечных батарей или использование особого стекла в окнах домов.

Ссылки:

[1] <http://spaceweather.com/>

Список источников

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии

Содержание

| | |
|---|-----------|
| Инновационный образовательный проект «Школьный спутник»..... | 3 |
| Секция «История авиации и авиационная техника»..... | 7 |
| Авианесущие корабли: архаизм или необходимость? | |
| Ионов Денис..... | 7 |
| Системы спасения на пассажирских самолётах. | |
| Васильев Максим..... | 10 |
| Компания Lockheed. Завьялов Евгений..... | 13 |
| Невидимые самолёты. Куров Олег..... | 16 |
| Мертвая петля. Микаелян Эдуард..... | 19 |
| Настоящее и будущее российской авиации общего назначения. | |
| Садовой Дмитрий | 22 |
| Макет аэропорта «Пулково-2». Ризванова Кристина..... | 24 |
| Секция «Астрономия и астрофизика»..... | 27 |
| Численное моделирование экзопланетных систем двойных звёзд. | |
| Валитова София..... | 27 |
| От Ньютона до Эйнштейна. Сравнение теорий гравитации. | |
| Давыдова Ульяна..... | 30 |
| Астероидная опасность. Тарасова Александра..... | 33 |
| Двойные звездные системы. Яшков Дмитрий..... | 36 |
| Исследование орбит потенциально опасных объектов. | |
| Гусев Тихон..... | 38 |
| Учёт влияния малых тел Солнечной системы на эфемериды больших планет. | |
| Ашмаров Ефим..... | 41 |
| Возможность существования и эволюции жизни на Титане. | |
| Лагойская Мария..... | 45 |
| Секция «История космонавтики»..... | 48 |
| Медико-биологические проблемы будущих межпланетных перелетов. | |
| Морозова Людмила..... | 48 |
| Орбитальные самолеты. Авиационно-космическая система «Спираль». | |
| Самойлов Дмитрий..... | 51 |
| Посадка на небесное тело с разреженной атмосферой. | |
| Якимова Тамара..... | 53 |
| Исследования, проводящиеся на МКС. | |
| Иванов Владислав..... | 55 |
| Искусственные спутники: их виды и назначение. | |
| Рыбников Михаил..... | 57 |

| | |
|--|-----------|
| Секция «Космическая техника»..... | 59 |
| Методы перемещения космических аппаратов в дальнем космосе. Дзюба Никита..... | 59 |
| Инженерные решения в советских и российских скафандрах для ВКД. Жарков Александр..... | 62 |
| Перспективный пилотируемый транспортный корабль нового поколения. Лунная модификация. Шляхов Георгий..... | 64 |
| Оптимальная траектория гиперзвуковой противокорабельной крылатой ракеты. Столяров Александр..... | 66 |
| Бортовые системы управления космическими аппаратами. Лапотников Павел..... | 68 |
| Секция «Школьный спутник ANSAT»..... | 70 |
| Протокол обмена информацией Zigbee. Цыганов Глеб..... | 70 |
| Графический интерфейс как средство визуального управления. Ризванов Евгений..... | 73 |
| Ионный двигатель. Тимошенко Даниил..... | 75 |
| Интеллектуальная система управления летательным робототехническим комплексом. Сакович Николай..... | 78 |
| Солнечные батареи в космосе. Остапенко Елизавета | 80 |
| Изучение способов использования солнечной энергии в жилых помещениях. Фадеев Андрей..... | 83 |