

Комитет по образованию Санкт-Петербурга
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»»
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»



*Сборник тезисов работ
участников секции*

«Аэрокосмическая техника и технологии»

*XIV открытой юношеской
научно-практической конференции*
**«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ –
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

*23 – 24 сентября 2020 года,
Санкт-Петербург*

Сборник тезисов работ
участников секции
«Аэрокосмическая техника и технологии»
XIV открытой юношеской
научно-практической конференции
«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ –
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»

Введение

Научно-практические конференции как наиболее массовая форма привлечения подростков и юношества к научно-техническому творчеству и исследовательской деятельности начали проводиться в Ленинграде в 1973 году. Одним из важнейших факторов развития страны является развитие кадрового потенциала научных и производственных организаций. Для этого необходим постоянный приток в сферу исследовательской деятельности талантливой молодежи. Мировой и отечественный опыт показывает, что для решения этой проблемы необходима системная работа, предусматривающая раннюю профориентацию и привлечение молодежи, начиная со школьного возраста, к участию в выполнении (в том или ином качестве) реальных исследований и экспериментов.

В 2020 году в Санкт-Петербурге в 14-й раз проводится Открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России – в высоких технологиях». О высоком уровне и значимости конференции говорит тот факт, что с каждым годом растет число участников конференции и уровень их подготовки, а также актуальность и практическая значимость представляемых работ, расширяется география участвующих в конференции регионов от Дальневосточного федерального округа до Республики Крым и Калининграда, в состав жюри ежегодно входят ведущие ученые, инженеры-конструкторы производственных предприятий Санкт-Петербурга и специалисты образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Учредители и организаторы конференции: Комитет по образованию Санкт-Петербурга, Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных, при поддержке Комитета по промышленной политике и инновациям Санкт-Петербурга, ПАО «Сбербанк России».

Обновлённая модель экранолета

Парфенова Анна Валентиновна

ГБНОУ «СПб ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Матвеев Александр Альбертович

ГБНОУ «СПб ГДТЮ», отдел техники, педагог дополнительного образования авиамодельной лаборатории

Аннотация:

Обновлённая модель экранолета выполнена по схеме летающей рыбы.

У модели имеется большой стабилизатор, который наполовину погружается под воду, для устойчивости, поворотности. Цельноповоротный стабилизатор находится сзади и немного ниже крыла, для стабилизации модели. Редан используется для устойчивости при отрывании самолёта от поверхности.

Ключевые слова:

Экранолет, летающая рыба, обновлённая модель экранолета, Алексеев, киль, цельноповоротный стабилизатор

Цель работы:

Повышение стабилизации и поворотности экранолета.

Введение:

Наиболее известные недостатки экранолетов – это неточный взлет с выпадением в «бочку» и плохая управляемость. Поэтому возникла идея создания обновлённой модели экранолета без этих недостатков.

Основные тезисы:

У экранолетов Алексеева были проблемы с поворотностью и стабилизацией. Летающая рыба тоже летит на экранном эффекте, её крылья имеют интересный профиль крыла. Когда эта рыба летит, она касается концом хвоста (киля) поверхности воды и быстро виляет им, тем самым повышая стабилизацию и поворотность. Также у них имеются небольшие плавнички (стабилизаторы) за крылом и немного ниже крыла. У модели имеется большой стабилизатор, который на половину погружается под воду, для устойчивости, поворотности.

Заключение, результаты или выводы:

Обновлённая модель экранолета устойчиво переходит из режима экраноплана в режим самолёта, устойчиво отрывается от поверхности. У этого БПЛА имеется устойчивая стабилизация и поворотность в экранопланном и в самолётом режиме.

Список использованной литературы:

1. Щербаков, В. Летящие над волнами// Вокруг света : журнал. – 2009. – № 12 (2831).
2. Белавин, Н. И. Экранопланы (по данным зарубежной печати). – 2-е изд. – Л.: Судостроение, 1977. – 232 с.
3. Анцев Г., Кирилловых В., Платонов С. Как рождались экранопланы в России (рус.) // Военный парад : журнал. – 2011. – Май-июнь (т. 105, № 03). – С. 60-62.
4. Тяжёлые экранопланы и многоразовые космические аппараты: перспективный тандем Э. А. Афрамеев, кандидат технических наук (ЦНИИ им. Крылова), «Вестник авиации и космонавтики» № 4 2001.

Эффект Коанда

Комиссаров Никита Сергеевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Матвеев Александр Альбертович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», отдел техники, педагог дополнительного образования авиамодельной лаборатории

Аннотация:

Эффект Коанда заключается в том, что винт создает поток воздуха, который прилипает к закругленной внешней поверхности корпуса. При этом создается разряжение воздуха, и ЛА поднимается.

Ключевые слова:

Эффект Коанда, беспилотный летательный аппарат

Цель работы:

Разработка и создание безопасного беспилотного летательного аппарата для проведения показательных выступлений в закрытых помещениях во время мероприятий.

Введение:

Во время массовых мероприятий часто возникает необходимость проводить показательные выступления, что возможно реализовать только с помощью летательных аппаратов. На открытом воздухе в случае непредвиденных ситуаций, таких как технические неполадки аппарата, большие возможности для маневров. В закрытом помещении эти возможности ограничены, и на первый план выходят вопросы соблюдения безопасности. Поэтому и был разработан данный летательный аппарат с эффектом Коанда

Основные тезисы:

В 2018 году меня попросили полетать в Юбилейном на рок-концерте, для этого пришлось придумать безопасный, но при этом эффективный самолет. Мы придумали летательный аппарат в виде бумажного самолетика.

Тактико-летательные характеристики:

- Вес~ 400 г
- Длина-590 мм
- Размах крыльев -790 мм
- Высота -140 мм
- Дальность – 500 м

В следующем году (2019), мы опробовали проведение выступления с пилотажной моделью из пенопласта.

- Высота- 200 мм
- Длина- 600 мм
- Размах крыльев -600 мм
- Мотор -1400 об/ В
- Вес~ 700 г

В результате проведенных испытаний было принято решение разработать летательный аппарат, где будет использоваться эффект Коанда, что обеспечивало необходимую безопасность для окружающих.

Заключение, результаты или выводы:

Направлением моей работы стала разработка модели для полетов в зале на концертах.

- Высота~ 300 мм
- Диаметр -450 мм
- Вес- 600 г

Список использованной литературы:

1. Семенов А.С., Шумский А.С., Долгаль А.В. Применение эффекта Коанда. Часть 1. Авиация // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум». «Займемся теперь любопытной статьей Келлера „Эффект чайника“ [516] (этот эффект чаще называют эффектом Коанда; см. § 36)»

Развитие проекта малого военного экраноплана «Грифон»

Иванов Данила Андреевич

БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Виктор Михайлович Балашов

АО НПП «Радар ММС»

Аннотация:

В апреле 2019 года на 13-ой научно-практической конференции «Будущее сильной России – в высоких технологиях» были обозначены дальнейшие перспективы развития данного проекта и задачи, которые необходимо было выполнить в рамках его реализации на текущем этапе.

Ключевые слова:

Экраноплан, проект экраноплана, изменения

Эпиграф:

Я мог бы сравнить себя с кораблем, который пробирается сквозь бури, делая короткие остановки в портах. Однажды я сказал одному из своих друзей: «Я просто ищу ангела со сломанным крылом – того, который не смог улететь отсюда».

Джимми Пейдж

Цель работы:

Показать, как развивается проект экраноплана «Грифон». Задачей является определение новых этапов, которые необходимо будет преодолеть в будущем.

Введение:

Проект был представлен на собрании студенческого конструкторского бюро (СКБ), где был включен в список основных проектов. Были набраны желающие помочь в развитии проекта экраноплана, началась работа над решением поставленных задач.

Основные тезисы:

В самом начале было пересмотрено ТЗ: предыдущий вариант предусматривал экраноплан, который мог бы лететь без дозаправки длительное время. Было решено отойти от данной идеи и сконцентрироваться на решении более локальных

проблем, где требуется быстрое точное и незаметное нанесение удара в условиях боя. Также, большие изменения коснулись конструкции. Было решено внедрить технологию снижения радиолокационной и инфракрасной заметности, чтобы над поверхностью воды ещё больше понизить вероятность обнаружения. Также было решено сделать замкнутое крыло для повышения подъемной силы и лучшей маневренности, устойчивости и прочности конструкции планера. Большая часть работы была посвящена устранению такой проблемы, как попадание воды в двигатель экраноплана, было принято решение вместо двух двигателей поставить один, который в будущем планируется разработать. Изменена система вооружения, она была спрятана в крыло. Необходимо отметить, что важным изменением стал отказ от пилота, что позволяет уменьшить габариты, а также, уменьшить риск, связанный с человеческой жизнью.

Заключение, результаты или выводы:

Сейчас на базе СКБ активно идет подготовка масштабной модели для летных испытаний, разрабатывается подводное крыло, которое будет удерживать экраноплан на плавучесть, а также сокращать время разбега аппарата. В будущем планируется окончательная доработка конструкции экраноплана с продувкой с помощью специального программного обеспечения, проработка органов управления, разработка автопилота, а также начало работ по описанию устройства и составлению документации уже реального экраноплана.

Список использованной литературы:

1. Белавин, Н. И. Экранопланы (по данным зарубежной печати). – 2-е изд. – Л. : Судостроение, 1977. – 232 с.
2. Богданов, А. И. Разработка первых международных требований к безопасности экранопланов // Морской вестник : журнал. – 2005. – № 1. – С. 69– 82.
3. Дементьев, В. А. Методологические аспекты создания экранопланов [Текст] : учеб. пособие / В. А. Дементьев, В. В. Крапивин. – Н. Новгород : Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2012. – 78 с. : ил. – Библиогр.: с. 71-78.

О способе компенсации стартовых космических перегрузок

Коршиков Владимир Павлович

ГБОУ СОШ № 644 Приморского района СПб

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Коршиков Павел Федорович

ГБОУ СОШ № 644 Приморского района СПб, учитель информатики, робототехники

Аннотация:

Во время перегрузок вес космонавта является причиной дискомфорта. В работе рассмотрен способ компенсации и облегчения действия перегрузок, путем погружения космонавта в жидкость. Изложена схема противоперегрузочной пассажирской капсулы космического корабля.

Ключевые слова:

Стартовые космические перегрузки, облегчение действия перегрузки, противоперегрузочная пассажирская капсула космического корабля

Эпиграф:

Всю свою жизнь я мечтал своими трудами хоть немного продвинуть человечество вперед... Уверен, что мои труды успешно закончат.

К.Э. Циолковский, 1935 г.

Цель работы:

Исследовать способ компенсации космической перегрузки с помощью погружения космонавта в жидкость

Введение:

Космонавты во время взлёта переносят перегрузку лёжа. В этом положении перегрузка действует в направлении грудь – спина, что позволяет выдержать несколько минут перегрузку в несколько единиц g . Перегрузки являются причиной дискомфорта. В качестве одного из способов компенсации перегрузок можно рассмотреть погружение космонавта в жидкость.

Основные тезисы:

Существуют специальные противоперегрузочные костюмы, задача которых – облегчить действие перегрузки. Костюмы представляют собой корсет со шлангами, надувающимися от воздушной системы и удерживающими наружную поверхность тела человека, немного препятствуя оттоку крови. При погружении тела в жидкость возможна компенсация отрицательного воздействия перегрузки на космонавта действием силы Архимеда. В работе приведено теоретическое обоснование гидродинамической защиты. Рассматривается и сравнивается сила Архимеда и состояние плавающего тела в покоящейся жидкости, и жидкости двигающейся с ускорением. Проведена экспериментальная часть, в которой был успешно проверен метод компенсации при действии ударной перегрузки. Разработана принципиальная схема противоперегрузочной пассажирской капсулы космического корабля.

Заключение, результаты или выводы:

1. Теоретически обоснован гидродинамический способ устранения стартовых продольных перегрузок.
2. Выполнены расчёты для перегрузок в $7g$.
3. Проведен эксперимент с ударной нагрузкой (свободное падение).
4. Получено подтверждение теоретических расчётов экспериментально полученными данными.
5. Разработана принципиальная схема противоперегрузочной пассажирской капсулы космического корабля.

Список использованной литературы:

1. Перышкин А. В. Физика. 7 кл. :учеб. для общеобразоват. Учреждений./ А.В. Перышкин. – 2-е изд. , стереотип. – Дрофа, 2013.-221 с.ил. с. 146-155.

Система управления антенной.

Прогнозирование траектории спутника

Суров Максим Дмитриевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова

Город: Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский Валерий Филиппович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», зав.сектором, педагог дополнительного образования, кандидат технических наук

Аннотация:

Объектом исследования является антенна, которая входит в состав Центра связи с космическими аппаратами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова. Предмет исследования – программное обеспечение для антенны. Разработан алгоритм для прогнозирования траектории спутника и наведения антенны. В ходе работы решены следующие задачи: описан и расшифрован TLE; рассмотрены и описаны характеристики антенны ЮКК; определены нужные для дальнейшего исследования элементы TLE; сформированы стадии обработки TLE, в ходе которых можно получить координаты спутника в ECI; определены координаты антенны в ECI; создан алгоритм по получению азимута и угла места.

Ключевые слова:

Антенна, Центр связи с космическими аппаратами, ЦССКА, TLE, системы координат, ECI, ECEF

Цель работы:

Создать алгоритм для прогнозирования траектории спутника и наведения антенны.

Введение:

В Юношеском клубе космонавтики имени Г.С. Титова (ЮКК) оборудован Центр связи с космическими аппаратами (ЦССКА). В его структуру входит управляемая антенна, а также программное обеспечение (ПО), основанное на программе Orbitron для автоматического наведения и предсказания траектории спутника. Но прежде, чем использовать ПО, нужно разобраться в прогнозировании траектории спутников и создать собственную программу, которую можно будет в будущем дорабатывать, если потребуется.

Основные тезисы:

Для наведения антенны на спутник следует определить его положение в полярных координатах (угол азимута и угол места) топоцентрической системы координат. Этот процесс можно разделить на две части: получение координат ИСЗ и получение координат антенны. Координаты двух объектов должны быть представлены в ECI, которая является общей системой координат. Получение координат спутника в ECI осуществляется при помощи определённого формата данных – TLE, который может быть получен из свободного доступа на сайте Celestrack. Координаты антенны изначально определены в географической системе координат согласно электронным картам Google. В дальнейшем эти координаты преобразованы в ECEF с учётом формы Земли при помощи модели WGS84, которая помимо формы Земли даёт некото-

рое понимание гравитационного поля Земли. Затем получение координат антенны в ECI происходит при помощи угла звёздного времени на нулевом меридиане, который изменяется линейно со временем. Примечательно, что координаты антенны в ECEF не изменяются со временем. Зная координаты антенны и спутника в определённый момент времени в общей системе координат ECI, можно определить углы азимута и места для наведения антенны. Таким образом, при помощи выведенных в работе формул можно создать алгоритм для получения азимута и угла места для наведения антенны на спутник. Данный алгоритм включает в себя только те расчёты, которые нужны для получения двух вышеуказанных углов на определённое время. При этом, погрешность наведения двух антенн довольно высокая, что позволяет не учитывать некоторые факторы при прогнозировании орбиты спутника (например, атмосфера Земли). Однако из-за неучтённых факторов со временем будет нарастать погрешность в определении координат спутника. В алгоритме учтена нецентральность гравитационного поля Земли, но учёт ещё одного фактора может сильно осложнить алгоритм. Предположительное время актуальности TLE при использовании данного алгоритма – 7 дней. Тем не менее это значение может измениться при практическом использовании алгоритма. При этом значение времени зависит от радиуса орбиты спутника. Оценка алгоритма на количество затраченных вычислений сможет определить нагрузку на компьютер и время его выполнения.

Заключение, результаты или выводы:

Получен алгоритм, который вычисляет азимут и угол места спутника на определённое время для наведения на него антенны.

Список использованной литературы:

1. Зырянов, Ю.Т. Антенны /Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О. А. Белоусов и др. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 128с.
2. Чагина, В.А. Расчёт движения космического аппарата на околокруговой орбите по данным TLE по упрощённой модели SGP /В.А. Чагина, Д.А. Гришко, В.И. Майорова. – Москва: Сетевое научное издание, 2016. – 15с.
3. Kelso, T. S. Frequently Asked Questions: Two-Line Element Set Format / T. S. Kelso // Satellite Times. – 1998. – 4 (3). – pp. 52-54.
4. Слоква, А.В. Разработка центра связи с космическими аппаратами /А.В. Слоква. – ЮЖК имени Г. С. Титова. – СПб: 2018. – 33с. 5. Kelso, T.S. Celestrack [Электронный ресурс] /. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.celestrak.com/>. – английский.

Разработка тормозной системы БПЛА

Кузовов Артем Сергеевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С.Титова
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Грачев Герман Александрович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», педагог дополнительного образования

Аннотация:

В данной работе рассматриваются пути модернизации тормозной системы БПЛА, разрабатываемого в Юношеском клубе космонавтики им. Г.С. Титова. В рамках данной работы были проанализированы несколько путей совершенствования системы, выбран лучший, и на его основе была сделана новая система торможения БПЛА.

Ключевые слова:

БПЛА, система торможения БПЛА

Эпиграф:

«Всё новое – хорошо забытое старое»

Жак Пеше

Цель работы:

Разработка тормозной системы БПЛА

Введение:

Работы по созданию БПЛА ведутся в Юношеском клубе космонавтики с 2016 года. Летом 2019 года были проведены натурные испытания массогабаритного макета БПЛА с разработанной на тот момент системой торможения. Система торможения показала себя не с лучшей стороны, и было принято решение модернизировать ее, сохранив ударный – принцип торможения.

Основные тезисы:

Принцип торможения заключается в множественных, периодичных ударах шаров, соединенных тросом, о створки тормозной системы. Во время посадки на мобильную платформу диаметром 6 метров БПЛА должен зацепить своим гаком трос, который проведен сквозь тормозную систему, и вытянуть его вместе с нанизанными на него шарами, которые выполняют роль тормозных элементов. Тормозная система БПЛА – это система, состоящая из двух полностью идентичных блоков, каждый блок в свою очередь делится на два отсека: отсек для шаров и тормозной отдел, в котором стоят барьеры, предназначенные для торможения шаров. Из-за того, что барьеры закреплены на пружину, шару приходится приложить усилия, чтобы сдвинуть барьер со своего пути, таким образом и происходит торможение. В ходе работы необходимо было решить следующие задачи:

1. Провести анализ ранее разработанной и испытанной системы
2. Предложить пути модернизации системы
3. Разработать 3D-модели элементов модернизированной системы
4. Провести сборку системы торможения
5. Провести проверку новой системы и ее утверждение.

На данный момент работа находится на этапе сборки модернизированной системы. В ближайших планах провести испытания элементов модернизированной системы торможения на испытательном стенде, который имитирует реальные нагрузки на систему, но гораздо более компактный.

Заключение, результаты или выводы:

В ходе данной работы была придумана и спроектирована модернизированная система торможения для БПЛА ЮКК.

Список использованной литературы:

1. Шаров С.Н. Посадка беспилотных летательных аппаратов на суда : проблемы и решения // С-Пб: Изд-во Судостроение, 2014, С.192
2. <https://dxdt.ru/2008/06/03/1442/>
3. <http://www.fresher.ru/2016/12/14/kak-proisxodit-posadka-samoletov-na-avianosec/>
4. <https://findpatent.ru/patent/225/2251515.html>

Испытательный стенд для тормозной системы БПЛА

Иванов Эрик Вячеславович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский Валерий Филиппович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», зав.сектором, педагог дополнительного образования, кандидат технических наук

Аннотация:

Темой работы является создание испытательного стенда. Объектом исследования является стенд, предназначенный для проведения натурных испытаний системы торможения БПЛА. Наличие такого стенда позволит проводить испытания системы торможения в ограниченном пространстве.

Ключевые слова:

Испытательный стенд, система торможения, БПЛА

Цель работы:

Создание испытательного стенда на основе разработанной 3D-модели изделия.

Введение:

Испытания системы торможения проводились на летнем лагерном сборе на комплексе, состоявшем из посадочной платформы, тормозной системы, массогабаритного макета БПЛА, и некоторых других систем. Такой комплекс занимает большое пространство, а проведение самих испытаний требует больших временных затрат. В связи с этим возникла необходимость в создании стенда, предназначенного для проведения испытаний системы торможения в ограниченном пространстве.

Основные тезисы:

Испытательный стенд представляет собой шестигранную конструкцию, состоящую из шестиугольных платформ, соединённых между собой трубами, и выполняющую роль каркаса. Стенд включает в себя различные системы и элементы, взаимодействие которых обеспечивает имитацию условий, создаваемых испытательным комплексом. В состав стенда входят: подвижной элемент, имитирующий массогабаритный макет БПЛА; система подъёма, включающая в себя трос, обеспечивающий подъём подвижного элемента при помощи лебёдки на рабочую высоту; разъединитель, обеспечивающий расцепление троса и подвижного элемента при достижении последним рабочей высоты. Рабочая высота – высота, с которой подвижной элемент осуществляет падение, при этом набирая скорость необходимую для наиболее продуктивной работы системы торможения. В состав систем стенда также входит система торможения и система амортизации. Последняя предусмотрена на случай несрабатывания тормозной системы и необходима для предотвращения удара подвижного элемента о нижнюю платформу каркаса стенда, что может привести к разрушению платформы. На основе имеющихся представлений о будущей конструкции стенда и его систем создаётся 3D-модель. При этом размерам некоторых компонентов и деталей (например, деталей каркаса), присваиваются свои значения в разделе «Переменные». Благодаря этому имеется возможность менять размеры систем и самого стенда в целом, без необходимости перерисовки компонентов и систем. После отрисовки 3D-модели происходит поиск деталей и материалов, из которых в дальнейшем будет происходить строительство стенда.

Заключение, результаты или выводы:

В настоящее время разработана 3D-модель испытательного стенда и начаты подготовительные работы по его сборке. Некоторые компоненты и механизмы приобретаются в готовом виде, например, лебёдка для системы подъёма. Некоторые детали требуют предварительной обработки, например, платформы из фанеры, трубы каркаса и т. д. Некоторые компоненты и приспособления создаются с применением технологии 3D-печати, например, соединительный элемент, соединяющий две трубы каркаса в одну, для наращивания высоты стенда. Рабочий вариант испытательного стенда планируется смонтировать и опробовать к лагерному сбору клуба в августе 2020 года.

Список использованной литературы:

1. Шаров С.Н., Морозов В.В., Дворяшин М.С. Посадка беспилотных летательных аппаратов на суда: проблемы и решения. – СПб.: Судостроение, 2014. – 192 с. : ил.

История развития конструкции ракет

Кузнецов Михаил Викторович

МБОУ СОШ № 21

Кострома

Научный руководитель: Сухарева Наталья Анатольевна

МБОУ СОШ № 21, учитель физики

Аннотация:

В работе рассказано о совершенствовании конструкций ракет с 1232 года до настоящего времени. В работе прослеживается не только эволюция ракетной техники, но и показано, как в зависимости от эпохи происходит применение этой техники. Практическая значимость: познание нового через знакомство с историей зарождения простейших ракет, совершенствования их конструкций, выяснение различий и сходств этих конструкций, а также создание трехмерной модели ракет прошлого и настоящего.

Ключевые слова:

Историческое развитие ракет, «старые», «новые» типы конструкций

Эпиграф:

Кто владеет прошлым, тот владеет будущим.

Орсон Уэллс, «1984».

Цель работы:

Изучение исторического развития конструкции ракет.

Введение:

Без ракет невозможно представить нынешний мир. Они доставляют на орбиту спутники, космонавтов и оборудование в космос, помогая развиваться науке и обществу. Само понятие ракеты достаточно обширно: так могут называться как, например, пиротехнические средства, вроде фейерверков и петард, так и МБР и ракет-носители, используемые в аэрокосмической промышленности. Но как человечество пришло к современной итерации ракет? Как они появились и развивались в конструкционном плане?

Основные тезисы:

Ракеты прошли долгий путь. Они развились от короба с порохом, установленного в картонную трубку, до монструозных и крайне технически емких гигантов. Но даже в таких с виду абсолютно не похожих друг на друга конструкциях можно найти общие черты, обусловленные наследованием одной модели ракет конструктивных особенностей другой. Однако можно выделить два ярко выраженных исторических типа конструкций ракет – созданные до трех изменений, предложенных К.Э. Циолковским и, впоследствии Робертом Годдардом. В данном проекте рассматриваются конструктивные особенности данных типов ракет и их заметных представителей, было проведено исследование развития ракетной техники, а также смоделированы образцы ракет «старого» и «нового» типов с помощью ИКТ.

Заключение, результаты или выводы:

В ходе представления проекта мы выполнили поставленную цель – исследовали различия в двух выделенных типах ракет, рассмотрели различные их образцы, наглядно представили их общие модели и действительно выявили сходства конструкций разных эпох, а также путь развития их отличий.

Список использованной литературы:

1. Джек Келли, "Gunpowder: Alchemy, Bombards, and Pyrotechnics: The History of the Explosive that Changed the World", 2005.
2. Константин Эдуардович Циолковский, «Исследование космоса реактивными приборами», 1903.
3. Джозеф Нидем, "Science & Civilization in China, volume 7: The Gunpowder Epic", 1986.

Сайты:

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Huolongjing>
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Huolongchushui> <https://en.wikipedia.org/wiki/Hwacha>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_rockets
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Mysorean_rockets <https://planetabelarus.by/publications/kazimir-semenovich-izobretatel-mnogostupenchatoy-rakety-iz-xvii-veka>
5. <https://web.archive.org/web/20081021082235/>
6. <http://epizodsspace.testpilot.ru/bibl/dorev-knigi/ciolkovskiy/issl-03sovr.html> [https://ru.wikipedia.org/wiki/Протон_\(ракета-носитель\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Протон_(ракета-носитель))
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фай-2>

Создание облика БПЛА и его обдувка в ANSYS

Костиков Андрей Константинович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова
Санкт-Петербург

Научные руководители: Жуковский Валерий Филиппович, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», зав.сектором, педагог дополнительного образования, кандидат технических наук; Дмитриев Дмитрий Константинович, БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, магистрант

Аннотация:

В рамках работы планируется создание облика беспилотного летательного аппарата (БПЛА), отрисовка его 3D модели и исследование аэродинамических характеристик БПЛА посредством обдувки в ANSYS.

Ключевые слова:

БПЛА АнСат, продувка, CAE-система, ANSYS, Fluid Flow (Fluent)

Эпиграф:

«Истина, добытая трудом многих поколений, легко даётся даже детям, в чём и состоит сущность прогресса».

Александр Потехня

Цель работы:

Создание облика БПЛА и исследование его аэродинамических характеристик посредством обдувки в ANSYS.

Введение:

В Юношеском клубе космонавтики имени Г.С. Титова уже на протяжении нескольких лет продолжает свою работу конструкторское бюро (КБ). Работа в КБ ведется в двух сегментах: авиационном и космическом. Авиационный сегмент на данный момент занимается разработкой беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Чтобы исследовать поведение созданной модели БПЛА, в клубе была установлена CAE-система (ANSYS), которая моделирует воздействие воздушной среды на загруженный объект. Выбор данной темы обусловлен ее актуальностью. Исследования в данной области сильно помогут клубному КБ в разработке своего БПЛА.

Основные тезисы:

CAE (англ. Computer-aided engineering) – общее название для программ и программных пакетов, предназначенных для решения различных инженерных задач: расчётов, анализа и симуляции физических процессов. Расчётная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений (метод конечных элементов, метод конечных объёмов, метод конечных разностей и др.). При проектировании ракеты, самолета, моста или любого другого инженерного объекта были задействованы CAE-системы. На сегодняшний день наиболее распространёнными поставщиками CAE решений являются ANSYS, Inc; Ansoft; CD-adapco. При помощи CAE-систем можно проводить термический и гидродинамический (аэродинамический) анализ, кинематические исследования, моделирование воздействия окружающей среды на объект. Именно поэтому было принято решение использовать эти системы при разработке БПЛА АнСат.

БПЛА – это воздушное судно, которое выполняет полет без командира воздушного судна на борту и либо полностью дистанционно управляется из другого места с земли, с борта другого воздушного судна, из космоса, либо запрограммировано и полностью автономно. В КБ Юношеского клуба космонавтики активно разрабатывается собственный беспилотный летательный аппарат, который, будет относиться к мини беспилотникам, т. е. к БПЛА, масса которых не превышает 50 кг, высота полета варьируется от 3 до 5 км, время полета 5 часов. В задачи БПЛА входит: доставка испытательных зондов на требуемую высоту, сброс зондов в заданном районе, посадка БПЛА в автоматическом режиме на мобильную платформу.

Характеристики БПЛА:

- Размах крыльев – 4 м
- Длина фюзеляжа – 1,5-2 м
- Взлетный вес – 40 кг
- Посадочная скорость – 15 м/с

- Крейсерская скорость – 140 м/с
- Посадочная масса – 15 кг
- Длина пробега – 3-5 м
- Максимальная перегрузка на посадке – 3 единицы

В ходе работы над обликом БПЛА была выбрана компоновочная схема «летающее крыло», т. к. она наиболее удачно вписывалась в поставленные требования. В данной компоновочной схеме подъемную силу создает вся поверхность самолета, а не лишь ее часть, как это происходит в классической компоновке. Эта схема даёт возможность существенно увеличить массу полезной нагрузки. Для обеспечения горизонтальной устойчивости БПЛА, было принято решение совместить рули направления и законцовки на крыльях. Для обеспечения жесткости конструкции решено использовать «соты» и заполнить ими всю внутреннюю часть БПЛА. Таким образом в соты можно будет заливать топливо, загружать и фиксировать полезную нагрузку в корпусе. Обдувка моделей в САЕ-системах производится для того, чтобы узнать как будет себя вести тело при обтекании его воздухом. Она позволяет ускорить и углубить процесс разработки и повышения эффективности любых изделий, чья работа так или иначе связана с аэродинамикой. Обдувка в САЕ-системе считается подготовительным этапом к обдувке в аэродинамической трубе. В результате обдувки аэродинамической модели БПЛА АнСат была выявлена недостаточная высота воздухозаборников, образование завихрений в них и в конце фюзеляжа. Также было замечено, что фюзеляж, созданный в форме немного измененного профиля крыла БПЛА, создает подъемную силу вместе с крылом. После обдувки модели сначала было принято решение об изменении формы воздухозаборников, а позже и вовсе отказ от них, т.к. было решено вынести двигатели наружу. В случае расположения двигателей внутри фюзеляжа появляется необходимость в создании некоторых технических люков для обслуживания и техосмотров двигателей, а в новой концепции двигатели будут находиться снаружи, что существенно упростит ремонтные работы, в случае их необходимости.

Заключение, результаты или выводы:

В ходе проведенных исследований были получены данные о преимуществах и недостатках БПЛА АнСат. Дальнейшая работа будет направлена на устранение выявленных недостатков конструкции БПЛА и его модернизацию.

Список использованной литературы:

1. Потемкин А.Е. Твердотельное моделирование в системе КОМПАС-3D / Потемкин А.Е. – СПб : Издательство БХВ-Петербург , 2004. – 304 с.
2. Стариков Ю.Н., Коврижных Е.Н. Основы аэродинамики летательного аппарата / Стариков. Ю.Н. – Ульяновск : Издательство УВАУ ГА, 2004. – 151 с.
3. Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) [Электронный ресурс] : TADVISER. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа : [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_\(дрон,_БПЛА\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон,_БПЛА)) – Русский.
4. Учебная литература [Электронный ресурс] : КНИТУ им. А.Н. Туполева – КАИ. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа : http://kipla.kai.ru/liter/Spravochnic_avia_profiley.pdf. – Русский.
5. ANSYS Fluent [Электронный ресурс] : ANSYS Club. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа : <https://cae-club.ru/forum/gidrodinamika-i-teploobmen/ansys-fluent>. – Русский.
6. Fluids [Электронный ресурс] : ANSYS, Inc. – Электрон. текст. дан. – Режим доступа : <https://www.ansys.com/products/fluids>. – Английский.

Разработка системы визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов

Соколов Даниил Эдуардович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский Валерий Филиппович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», зав.сектором, педагог дополнительного образования, кандидат технических наук

Аннотация:

В данной статье рассмотрена система визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов. Были выявлены недостатки использования встроенных функций X-Plane. Из предложенных вариантов реализации был выбран и описан один, наиболее удовлетворяющий решению поставленной задачи. Были представлены основные достоинства новой концепции.

Ключевые слова:

X-Plane, Node.js, Node-red, 3D, 360, Web GL, Three.js

Цель работы:

Изучение возможностей создания системы визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов, а также реализация теоретического примера создания такой системы с помощью X-Plane, Node.js

Введение:

Для тренажеров, симулирующих полёт, помимо точной симуляции полета, очень важно создать ощущение погруженности в полет. Звук, графика высшего качества, рабочее место, создающие ощущение реального полёта, все это должно максимально погрузить пилота в ощущение действительности, заставить его подумать, что он реально находится в полёте. Для создания ощущения пилотируемого полёта используются современные экраны, позволяющие создавать целый комплекс, который в свою очередь даёт угол обзора в 360°. Таким образом человек, проходящий подготовку на пилота или диспетчера, имеет возможность погрузиться в 3D мир. Так как одного проектора для таких больших экранов недостаточно, применяются специальные системы, которые способны объединить изображения нескольких проекторов в одно большое и правильно его исказить для неплоского экрана. Автор доклада предлагает использовать современные телевизоры Samsung QLED TV 8K с тонкой рамкой для организации «цилиндрического» экрана большого радиуса с обзором 360 градусов. В качестве программного обеспечения предлагается использовать авиасимулятор X-Plane и систему управления на базе современных информационных технологий Node.js и Node-red. Предложена оригинальная система управления передачей контента на телевизоры высокой четкости с минимизацией сетевого трафика. В сообщении будут представлены результаты практических экспериментов.

Основные тезисы:

Для создания системы визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов на базе программы X-Plane, можно использовать два способа:

1) Создать систему визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов на базе встроенных средств X-Plane без использования дополнительных программ.

2) Создать систему визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов на базе X-Plane с использованием программных сред Node.js и Node-red.

Первый вариант легче реализовать, но он имеет ряд существенных недостатков, которые заставляют от него отказаться: при таком способе мы не можем добавлять неограниченное количество дополнительных мониторов, переключать режимы работы мониторов с одного центра управления и т.д. Второй способ требует настроек программ Node.js и Node-red. Осуществление данной концепции можно реализовать с помощью телевизоров Samsung QLED TV 8K с тонкой рамкой для организации «цилиндрического» экрана большого радиуса с обзором 360 градусов.

Заключение, результаты или выводы:

Достоинствами второй концепции является её масштабируемость, в связи с тем, что на каждом компьютере одинаковые настройки Node.js и Node-red, появляется возможность изменения настроек на всех компьютерах из одного центра управления. Это всё позволяет относительно быстро настроить и создать системы визуализации авиационного комплекса с обзором 360 градусов.

Список использованной литературы:

1. <https://tproger.ru/tag/node-js/>
2. <https://r-iot.org/2016/07/04/node-red--> графический конфигуриратор для интернета вещей
3. http://wikihandbk.com/wiki/Node-RED:Руководство_пользователя/Написание_функций
4. https://store.steampowered.com/app/269950/XPlane_11/ 5. <http://x-plane.com/>

Концепция наземного сегмента проекта «АнСат»

Григорьев Михаил Сергеевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Юношеский клуб космонавтики им. Г.С. Титова
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Жуковский Валерий Филиппович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», зав.сектором, педагог дополнительного образования, кандидат технических наук

Аннотация:

В рамках проекта КБ Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова разрабатывается группировка спутников «АнСат» (космический сегмент), беспилотный летательный аппарат (БПЛА) (авиационный сегмент), предназначенный для испытания модулей мехатроники группировки на Земле, а также соответствующее программное обеспечение (наземный сегмент). В данной работе рассматривается непосредственно разработка клиентской и серверной части.

Ключевые слова:

html, javascript, websocket, 2d-объекты, 3d-объекты

Эпиграф:

«Истинная компьютерная грамотность означает не только умение использовать компьютер и компьютерные идеи, но и знание, когда это следует».

Сеймур Пайперт

Цель работы:

Разработка наземного сегмента проекта «АнСат» – программная среда.

Введение:

Планируется, что система может применяться различными клиентами на разных типах устройств с разным разрешением экрана, начиная с телефонов и заканчивая большими мониторами. Исходя из этого, система должна иметь адаптивный дизайн. Данная система может содержать в себе огромное количество информации, связанной с различными аспектами проекта, в связи с чем встаёт вопрос о разграничении контента, поэтому появляется необходимость в создании меню. Идея в том, что поднимается сервер, на котором лежат данные непосредственно сервера, а также туда загружаются те файлы, которые будут использоваться клиентами, то есть вся визуальная часть, с помощью которой происходит взаимодействие между клиентами и средой. И взаимодействие с системой происходит через web.

Основные тезисы:

Идея адаптивного дизайна заключается в том, что страница делится на 9 блоков (3x3), каждый из которых имеет значение ширины и высоты. Так два крайних столбца блоков имеют фиксированную ширину, а первая и последняя строка блоков имеют фиксированную высоту, и при любых манипуляциях с окном браузера эти параметры не изменяются. Фактически полностью фиксированными являются только угловые блоки, все остальные имеют частичную адаптивность. Центральный блок не имеет значения ни ширины, ни высоты, это означает, что он полностью обладает свойством адаптивности (резиновости). В центральном блоке мы не прописываем габариты, но задаём отступы, которые равны габаритам других блоков, ограничивающих его, благодаря этому браузер сам подстраивает размеры центрального блока в зависимости от размеров окна устройства (окна браузера – веб-страницы). Таким образом данная система имеет возможность применения на различных типах устройств, а также возможность применения различного контента, подстраиваясь под необходимые условия.

Организация меню. На сервере хранится огромный запас данных и мы загружаем все данные не по частям, а всё сразу. Деление контента, предназначенное для более удобного использования и восприятия информации, происходит так: мы загружаем какой-либо контент в дополнительные html блоки, а затем, с помощью свойств `display:block` и `display:none`, закрываем ненужные нам блоки и визуализируем только тот контент, который мы хотели увидеть. В javascript описывается визуальная часть меню: цвет меню, шрифта, ширина отступов и так далее, а также само строение меню.

Есть 2 типа меню: горизонтальное и вертикальное.

Также используются 4 метода:

- 1) `get (...)` – получить список параметров (свойств)
- 2) `set (...)` – изменить свойства
- 3) `callback (...)` – получить обратную реакцию
- 4) `init (...)` инициализация

Данная программа является универсальной как для горизонтального, так и для вертикального меню. Всё разделяется при инициализации при прописывании свойств. Реализация наземного сегмента в работе рассмотрена на примере взаимодействия сервера, клиента и авиасимулятора X-Plane. Программа Node.js представляет собой сервер. С одной стороны он по web-сокету связан с нашим клиентом, а с другой сто-

роны он по обычному сокету связан с X-Plane. Клиент через web-сокеты отправляет список параметров, на которые он хочет подписаться, аккумулирует их и отправляет в X-Plane. X-Plane, которая является автономной программой, запоминает параметры у себя и отправляет, в случае изменений, обратно клиенту информацию по каждому из параметров. Для клиента формируется структура и отправляется. Данная структура попадает внутрь прибора и изменяет его, тем самым визуализируя данные. Контент может быть разделён на несколько типов. Например, на 2d и 3d объекты. Все 2d-объекты представляют собой svg. В работе 2d-объекты рассмотрены на примере авиаприборов. Например, авиагоризонт обладает 3 параметрами (подниматься вверх-вниз, отклонение влево-вправо и едущий шарик). Задача снаружи – отдать эти параметры, а внутри прибор их отрисовывает. Аналогичным образом организуются 3d объекты. В данной работе представлен файл для загрузки модели МКС, однако данный файл может быть универсальным, для остальных 3d объектов.

Заключение, результаты или выводы:

В рамках разрабатываемого проекта был создан прототип системы наземного сегмента «АнСат».

Список использованной литературы:

1. Б. Лоусон, Р. Шарп – Изучаем HTML 5.
2. П. Лабберс – HTML 5 для профессионалов.
3. Ч. Муссиано, Б. Кеннеди – HTML & XHTML. Подробное руководство.
4. Бен Хеник – HTML и CSS Путь к совершенству.
5. Дронов.В.-.HTML.5.CSS.3.и.Web 2.0.Разработка.современных.Web-сайтов.

Глобальные Навигационные Спутниковые Системы (из истории создания)

Дитковский Артем Романович

Дворец Детского (юношеского) Творчества, Красногвардейского района Санкт-Петербурга «На Ленской»

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Столбова Наталья Павловна

ДДЮТ «На Ленской», методист, педагог

Аннотация:

В данной работе представлены ключевые моменты в истории разработок глобальных навигационных спутниковых систем в период с начала 1960-х до наших дней, и рассмотрены пути решения проблем, возникавших в процессе создания данных систем. Работа делится на три главы, посвященных разработкам глобальных навигационных спутниковых систем в разных странах. В работе присутствует информация о системах, созданных благодаря международному сотрудничеству.

Ключевые слова:

Глобальная навигационная спутниковая система, спутники, навигация, GPS, ГЛОНАСС, КОСПАС-SARSAT

Цель работы:

Популяризации знаний об истории развития глобальных навигационных спутниковых систем.

Введение:

Запуск первого искусственного спутника земли 4 октября 1957 г. ознаменовал начало космической гонки, частью которой стала разработка навигационных спутниковых систем. Такие системы позволяют определять местоположение объектов, находящихся в зоне охвата навигационной спутниковой системы и имеющих специальное оборудование.

Основные тезисы:

Первой глобальной навигационной системой стала система «Transit» в 1964 г, а её первым пользователем стал Военно-Морской Флот США. Очень скоро спутниковые системы стали разрабатываться в СССР и других странах. Со временем навигационные спутниковые системы начали поступать на гражданский рынок, хоть и с ограничением функциональных возможностей.

Заключение, результаты или выводы:

В работе рассмотрены ключевые события из истории разработок ГНСС разных стран. На основании проделанной работы, проанализировав историю создания и основные параметры, удалось прийти к следующим выводам: первоначальные разработки отдельных стран – СССР и США, заложили принципы спутниковой навигации, усовершенствованные ими и международным сообществом. Можно предположить, что перспективы развития могут быть следующими: усовершенствование спутникового сегмента, расширение функциональных возможностей спутникового сегмента, а также обновление спутниковых группировок.

Список использованной литературы:

1. «TIMATION – a GPS Predecessor Program» by Herbert J. Kramer from his documentation of: «Observation of the Earth and Its Environment: Survey of Missions and Sensors» (2002 г.);
2. А. Киселёва «Система ГЛОНАСС: особенности, история, применение» (журнал «Век качества №2» от 2011 г.).
3. «Проблемы и перспективы глобальной навигационной спутниковой системы» Стеблевой И. В. и др. (журнал «Молодой ученый», №13. 2017 г.).
4. «История и опыт международной программы «КОСПАС-SARSAT» по поиску и спасанию с помощью спутниковых систем», редактор Daniel Levesque, редактор русской версии В. Яцук (Международная федерация астронавтики, 2017).
5. Тестоедов Н. А., В. Е. Косенко, С. В. Сторожев, В. Д. Звонарь, В. И. Ермоленко, В. Е. Чеботарев. «История создания и перспективы развития космической навигации в России»