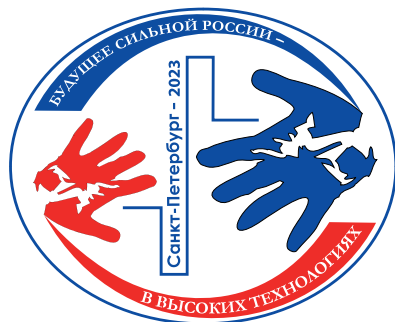


Комитет по образованию
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»



*Сборник тезисов работ
участников секции*

«Аэрокосмическая техника и технологии»

*XVII открытой юношеской
научно-практической конференции*

**«БУДУЩЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ —
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

*5–7 апреля 2023 года
Санкт-Петербург*

Том 2

Санкт-Петербург
2023

Сборник тезисов работ
участников секции
«Аэрокосмическая техника и технологии»
XVII 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 2023 году в Санкт-Петербурге в 17-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. В состав жюри ежегодно входят ведущие ученые, инженеры-конструкторы производственных предприятий Санкт-Петербурга и специалисты образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Организаторы конференции: Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных, Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», при поддержке Комитета по образованию Санкт-Петербурга, Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга, Комитета Санкт-Петербурга по делам Арктики.

Исследование метода обработки TLE

Инталев Константин Максимович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Суров Максим Дмитриевич**

Аннотация

Объектом исследования является TLE спутника. TLE – двухстрочная запись данных, нужных для определения положения спутника. Метод TLE основан на представлении движения по эллипсу движением по окружности (с радиусом равным большой полуоси эллипса) с равномерной скоростью. А после осуществляется переход от окружности к эллипсу, об этом в работе и пойдёт речь.

Ключевые слова

TLE, система координат, угол средней аномалии, угол истинной аномалии, эксцентриситет, большая полуось, малая полуось

Цель работы

Исследование перехода от окружности к эллипсу

Введение

Центр управления полётами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова (ЦУП ЮКК) – одна из важнейших составляющих, поскольку без него невозможно будет связываться со спутниками, которые планируется запустить. Основной задачей ЦУП ЮКК является управление космическими, воздушными и наземными объектами и их математическими моделями. Для ЦУПа неотъемлемой частью является математическая модель расчётов по определению координат спутника. Поэтому эта работа посвящена именно описанию конкретных преобразований.

Основные тезисы

В TLE спутника указан угол средней аномалии. Это угол между направлением на перигей и на спутник, в окружности. Для дальнейших расчётов нам нужен угол истинной аномалии – угол между направлением на спутник и перигей, в эллипсе. Из-за того, что точка фокуса в эллипсе находится не в его центре, возникает проблема с переводом угла. На основании второго закона Кеплера, мы предполагаем, что доля площади, пройденной ИСЗ по окружности, равна доле площади, пройденной на эллипсе. Вычислить площадь в окружности не так сложно. Нужно лишь посчитать площадь в одном градусе и умножить на угол средней аномалии. А вот в эллипсе всё обстоит сложнее. Существует формула площади сегмента эллипса. Это площадь, ограниченная перпендикулярной большой полуоси линией, с координатой x . Затем делим эту площадь пополам. В зависимости от четверти, в которой мы находимся, необходимо либо отнять получившийся прямоугольный треугольник, либо его прибавить. Площадь треугольника мы можем посчитать, так как одна

сторона равна координате x , а вторая координате y , которую мы можем вычислить из канонического уравнения эллипса. Теперь же мы сравниваем доли площадей. Если доля больше, тогда мы делаем «шаг» назад (увеличиваем x) и идём с половинчатым шагом вперёд (уменьшаем x). Шаг задаётся изначально. Методом градиентного спуска мы идём к итоговому значению. Чем более точный должен получиться результат, тем более маленький должен стать шаг. Поэтому точность мы выставляем итоговым шагом. Таким образом, мы пришли к результату, совпадающему с действительностью.

Заключение, результаты или выводы

Исследован переход и на основе этого сделан расчёт углов.

Список использованной литературы и источников

1. 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.
2. Баяндин, А.В. Некоторые свойства эллипса /А.В. Баяндин. – 9с.
3. Суров, М.Д. Система управления антенной. Прогнозирование траектории спутника – Санкт-Петербург: Выпускная работа Юношеского Клуба Космонавтики им. Г. Титова, 2020. – 81с.

Центр управления полётами. Разработка административного софта

Суров Максим Дмитриевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель Жуковский Валерий Филиппович

Аннотация

Центр управления полётами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова (ЦУП ЮКК) содержит следующие компоненты: автоматизированные рабочие места (АРМы); стена экранов, которая состоит из некоторого количества АРМов; административная машина, которой подчиняется работа этих структур. ЦУП предназначен для управления космическими, воздушными и наземными объектами и их математическими моделями. Создание ЦУП ЮКК связано с многими задачами. В статье речь пойдёт о системе контроля и управления АРМами.

Ключевые слова

ЦУП, АРМ, администратор, стена экранов, сервер, клиент

Цель работы

Реализовать систему контроля работы и управления АРМами на административной машине.

Введение

Центр управления полётами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова (ЦУП ЮКК) предназначен для управления космическими, воздушными и наземными объектами и их математическими моделями. ЦУП ЮКК включает в себя как большие экраны визуализации (стена экранов), так и отдельные автоматизированные рабочие места управления (АРМ), административную машину, с которой производится контроль за всеми остальными устройствами.

Основные тезисы

С определённого момента разработки стало ясно, что для управления всеми технологиями ЦУПа требуется удобная система контроля и управления АРМами. Подобная система должна соответствовать следующим требованиям:

1. Компактность. Чтобы было возможно как можно больше информации разместить на экране.
2. Статичность. Чтобы в ходе долгой работы не уставали глаза.
3. Многофункциональность. Чтобы была поддержка многих функций, которые уже есть и которые будут.
4. Масштабируемость. Чтобы возможно было работать с большим числом активных АРМов.

По итогу, было решено массив АРМов располагать в виде таблицы, где каждый элемент представляет отдельную машину. В каждом таком элементе таблицы будет визуализироваться ip машины, статус, состоящий из 3 состояний: красный (нет подключения к машине), жёлтый (идёт процесс), зелёный (штатная работа). Также визуализируются все загруженные на машину контент. Они разделены на серверную часть и клиентскую часть. Серверная часть представляет контент, который загружен на локальный сервер машины. Клиентская часть отображает контент в браузере. При этом имеется некоторая подчинённость: контенту серверной части должен соответствовать контент клиентской.

Все функции для управления будут ориентироваться на подобный вид визуализации. То есть взаимодействия с машинами осуществляется по следующим принципам:

1. Выделить – применить функцию. Означает, что среди элементов таблицы выделяется щелчком (или каким-либо другим образом) определённая часть (например, весь АРМ; контент сервера; контент клиента и т.д.), а затем к ней применяется выбранная функция.
2. Выбрать функцию – выбор элементов. Здесь применяется обратный подход. Только теперь после выбора функции будут подсвечиваться элементы таблицы, к которым эта функция может быть применена.

Для более удобного выбора элементов таблицы также имеется фильтр, который будет автоматически выделять машины, подходящие под введённые условия. Среди функций могут быть: выбор контента; загрузка контента; добавить сервер; добавить клиента; завершить работу; настроить стену экранов и т.д.

Заключение, результаты или выводы

Созданы концепты:

- построения 3D визуализации (на его основе имеется 3D модель Солнечной системы);
- дистанционной загрузки контента на АРМы;
- дистанционного управления контентом;
- основного элемента управления на административной машине (таблица АРМов).

Список использованной литературы и источников

1. Вильданов А.Н. 3D-моделирование на WebGL с помощью библиотеки Three.js: учебное пособие. Уфа: Изд-во РИЦ БашГУ, 2014. 113 с.

Модернизация мехатронного модуля спутника АнСат. Проектирование токосъёмника

Бекещенко Андрей Игоревич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научные руководители: **Гарифуллина Наталья Валерьевна,**

Жуковский Валерий Филиппович

Аннотация

Разработан проект токосъёмника для планетарного редуктора мехатронного модуля спутника АнСат. Создана параметрическая 3D модель редуктора с токосъёмником. Напечатаны компоненты редуктора.

Ключевые слова

Планетарный редуктор, параметрическая 3D модель, токосъёмник

Цель работы

Разработать токосъёмник для мехатронного модуля спутника для коммутации отдельных модулей группировки спутников АнСат. Создание модернизированной модели редуктора с улучшенными техническими характеристиками.

Введение

В ходе работы был разработан проект токосъёмника планетарного редуктора спутника АнСат, отвечающий следующим требованиям: малая масса, малый размер, непрерывное энергетическое соединение подвижной части со статичной. Была изучена теория по созданию механических передач и применена для улучшения редуктора, так же была создана параметрическая 3D модель.

Основные тезисы

Планетарный редуктор – разновидность механизма, используемого для передачи и преобразования крутящего момента. В данном проекте – это часть мехатронного модуля спутника АнСат, которая преобразует вращательное движение электрического мотора таким образом, что 2 короны планетарного редуктора вращаются в противоположные направления, тем самым раскручивая намотанную на них ленту .

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

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

Заключение, результаты или выводы

Были проведены расчёты шестерёнок редуктора при помощи приложения «моделирование механических передач» программы Компас 3D. Были созданы чертежи токосъёмника в программе Компас 3D. Далее все модели были соединены в сборке и напечатаны.

Список использованной литературы и источников

1. <https://lib.madi.ru/fel/fel1/fel17M589.pdf>
2. <https://kompas.ru/kompas-grafik/about/>
3. <https://docs.cntd.ru/document/1200012501>
4. <https://youtu.be/ZRPt2SgevQU>

Разработка системы энергопитания малого космического аппарата

Софронов Илья Владимирович

СПб ГБПОУ «Колледж электроники и приборостроения»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Счастливцев Алексей Константинович**

Аннотация

Система энергопитания малого космического аппарата разработана на базе микроконтроллера Arduino с использованием фотоэлектрических установок на основе солнечных батарей. Была разработана программа, которая реализует ориентацию солнечной батареи с учетом угла падения на нее солнечных лучей. Созданы 3D модель и натурная модель конструкции солнечных батарей и крепления их к корпусу учебной модели конструктора «ОрбиКрафт».

Ключевые слова

Энергопитание, спутник, Arduino, ОрбиКрафт, солнечные батареи, ориентация

Цель работы

Создать модуль энергопитания малого космического аппарата

Введение

В связи с развитием технологий на орбиту Земли выводится большое количество космических аппаратов, которые выполняют разнообразные задачи. Система энергопитания является основным источником питания аппаратуры космического аппарата и его полезной нагрузки. Выход из строя системы энергопитания ведёт к отказу всего аппарата, поэтому очень важно разработать эффективную структуру получения и сохранения электроэнергии. Преобразование солнечной энергии в электрическую является эффективным способом получения энергии на просторах космоса.

Основные тезисы

Один из главных аспектов использования солнечной энергии заключается в возможности регулировки угла наклона солнечной батареи для оптимального получения энергии в зависимости от положения космического аппарата относительно Солнца. Чем больше энергии несет падающий на фотоэлектрическую ячейку луч солнца, тем больше электричества она вырабатывает. Была разработана раскладывающаяся конструкция солнечной батареи, которая позволяет точно направлять их на солнце. Составлен алгоритм ориентации солнечных батарей.

Заключение, результаты или выводы

В работе рассмотрены основные проблемы, связанные с энергопитанием космических аппаратов, описаны основные компоненты системы, такие как солнечные батареи, аккумуляторы, системы управления и контроля заряда. Разработан вариант конструкции для раскрытия и ориентации солнечных панелей относительно солнца.

Список использованной литературы и источников

1. Петровичев М. А. Система энергоснабжения бортового комплекса космических аппаратов: учеб. пособие / М.Л. Петровичев, А.С. Гуртов. – Самара: Изд-во Самар, гос. аэрокосм, ун-та, 2007. – 88 с.: ил.
2. Абламейко, С. В. Малые космические аппараты : пособие для студентов факультетов радиофизики и компьютер. технологий, мех.-мат. и геогр. / С. В. Абламейко, В. А. Саечников, А. А. Спиридонов. Минск: БГУ, 2012. – 159 с.
3. (Аэрокосмические технологии). Инновационные подходы к проектированию систем электроснабжения низкоорбитальных космических аппаратов со сроком активного существования 7 и более лет/ А. И. Груздев, С. В. Пушко, М. С. Шевцов // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2022. – Т. 187. – № 2. – С. 24 – 33.

Разработка механически подвижных подводных крыльев

Григорьев Михаил Сергеевич

БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Санкт-Петербург

Научный руководитель Чириков Сергей Алексеевич

Аннотация

В рамках проекта по созданию индивидуального водного транспортного средства передвижения «Скат» рассматривается подзадача разработки механически подвижных подводных крыльев, предназначенных для стабилизации аппарата. В данной работе будет рассмотрено возможное создание таких крыльев, а именно то, какие будут применены: материалы, профиль крыла, а также конструктивно-силовая схема (КСС) крыла.

Ключевые слова

Конструктивно-силовая схема (КСС), подводное крыло, аэродинамическое крыло, самостабилизация, материалы.

Цель работы

Разработка механически подвижного крыла для индивидуального водного средства передвижения «Скат».

Задачи:

1. Определение подходящего профиля крыла;
2. Подбор материалов;
3. Определение точек с максимальной нагрузкой в конструкции крыла;
4. Разработка КСС крыла;
5. Проверка соответствия полученной схемы САЕ-системе ANSYS.

Введение

Суда на подводных крыльях на сегодняшний момент развиваются, и на замену старым приходят новые. Существует множество типов расположения подводных крыльев под днищем судна, но большинство из них применимы для больших судов, на малоразмерных судах установка подводных крыльев не всегда экономична и эффективна. Для уменьшения сопротивления и облегчения конструкции было разработано крыло, которое использует большую часть своей конструкции в создании подъёмной силы.

Основные тезисы

Индивидуальное водное средство передвижения (ИВСП) «Скат» относится как к классу судов на подводном крыле, так и к летательному аппарату, использующему экранный эффект, предназначенный для быстрого перемещения человека из одного места в другое на короткие расстояния в водной среде.

Состоит из корпуса в форме крыла, передней стойки, «силового блока», передних подводных крыльев и двух задних крыльев. Предназначен для решения проблемы самостабилизации судов, использующих экранный эффект.

Выбор аэродинамического профиля

В ходе исследования аэродинамических профилей был выбран следующий профиль – высоконесущий профиль 35А, который используется в разработке ИВСП «Скат». Данный профиль был исследован на высотах 0,1, 0,5, 1 и 1,5 метра. В ходе изучения литературы было выявлено соотношение высоты полета и длины средней аэродинамической хорды (САХ)[2], которое обеспечивает наиболее эффективный полет экраноплана. Высота должна быть меньше либо равна половине САХ. После проведения ряда экспериментов на представленных высотах, был получен график зависимости подъемной силы от высоты полета. После исследований данного профиля, высотой, на которой наблюдается наибольший прирост подъемной силы, является 0,5 м. Прирост подъемной силы равен 45%. Для подводной же части крыла был выбран профиль Clark-Y-5,9%, разработанный в середине 30-х годов в NASA для скоростных самолетов. Данная часть крыла не создаёт подъёмной силы, а служит для возвращающего эффекта при отклонении ИВСП по крену и его самостабилизации.

Подбор материалов

В ходе исследования для ИВСП скат был подобран ряд материалов, которые могут применяться при создании различных элементов его конструкции. Так для обшивки аппарата могут применяться стеклопластики из-за их высокой прочности, низкой теплопроводности, а также прозрачности для радиоволн, и углепластики на основе алюминия, обладающие меньшей плотностью (до 1,6 г/см³) и более высоким модулем упругости по сравнению со стеклопластиковыми. Для каркаса аппарата и крыла, в частности, может быть применён дюралюминий, зарекомендовавший себя в авиационной промышленности, как раз для создания КСС для крыльев самолётов. Данный сплав обладает высокой прочностью и высокой ударной вязкостью, однако из-за низкой устойчивости к влаге для него требуется специальное защитное покрытие. Для подводного же крыла в качестве материала был выбран кевлар. Нижняя часть крыла будет представлять собой кевларовый монолит. Кевлар примерно в пять раз прочнее стали, при этом он относительно легкий. Данные качества как раз необходимы для поставленных перед подводным крылом целей по выдерживанию прикладываемых боковых нагрузок и возвращению аппарата в положение равновесия. Очень низкие температуры не оказывают никакого влияния на него, однако он уязвим для высоких температур, а также присутствие солей и некоторых других примесей, особенно кальция, может повлиять на взаимодействие нитей из-за чего также может потребоваться специальное покрытие.

Определение точек с максимальной нагрузкой и разработка КСС крыла

При исследовании модели ИВСП в САЕ-системе ANSYS, можно увидеть, что наибольшая нагрузка и изгибающий момент приходятся как раз на место изгиба крыла. Соответственно, нужно подобрать такую схему, при которой у нас была бы достаточная прочность конструкции, при которой бы сохранялась её целостность. Значением максимальной нагрузки, которую должна выдержать схема, было принято значение в 3000 Н. Выбор конструктивно-силовой схемы крыла определяется:

- 1) компоновкой крыла – наличием в обшивке люков для обслуживания расположенных в крыле агрегатов оборудования, наличием в крыле бака для топлива;

2) компоновкой фюзеляжа – наличием достаточных объемов для центральной части крыла в фюзеляже;

3) требованием жесткости.

Для нашей работы основополагающим является требование жёсткости конструкции крыла, особенно в месте сгиба крыла. Исходя из этого, была выбрана двухланжеронная схема, для обеспечения максимальной жёсткости конструкции для противодействия внешним нагрузкам. Подводная часть крыла из-за небольшой толщины в КСС не нуждается и будет представлять собой монолитную кевларовую конструкцию. Данный материал позволит обеспечить необходимую прочность и жёсткость конструкции при сравнительно малой массе.

Проверка соответствия полученной схемы САЕ-системе ANSYS

После разработки КСС крыла была произведена её проверка в системе ANSYS на изгиб и максимальное напряжение. При приложении к подводной части крыла силы равной 3000 Н были получены следующие данные:

- Максимальное напряжение: 160 Мпа;
- Максимальная упругая деформация: 0,004605;
- Максимальная деформация: 0,14069 м.

Напряжение и деформация являются достаточно большими, но за счёт схемы и выбранной конструкции схемы крыла, система должна выдержать.

Заключение, результаты или выводы

Были определены подходящие профили крыла: Аэродинамическое крыло – профиль 35А, Подводное крыло – профиль Clark-Y-5,9%;

Был произведён подбор подходящих материалов для элементов конструкции;

Были определены слабые точки в конструкции крыла;

Была разработана КСС;

Была произведена проверка соответствия полученной схемы в САЕ-системе ANSYS.

На данный момент осуществляется дальнейшая разработка конструктивно-силовой схемы крыла, а также дальнейшее изучение материалов, которые планируется применять в конструкции ИВСП «Скат».

Список использованной литературы и источников

1. Что такое фойлборд [Электронный ресурс] // Вода-Берег – яхты, страны, путешествия, lifestyle: [сайт]. URL: <https://vodabereg.ru/lifestyle/chto-takoe-foilbord/> (дата обращения: 29.11.2022).
2. Белавин, Н. И. Экранопланы (по данным зарубежной печати). – 2-е изд. – Л. : Судостроение, 1977. – 232 с.
3. Airfoils A to Z // [Электронный ресурс]. – 2022. URL: <http://airfoiltools.com/> (дата обращения: 29.11.2022).
4. 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.

OVERHEAD BOEING 737-800: программно-аппаратная реализация

Репин Дмитрий Евгеньевич

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Угольников Владимир Владимирович**

Аннотация

Увеличение потенциала в различных областях науки и техники, совершенствование технологий является фактором устойчивого развития национальной экономики. Концепция образовательной деятельности Юношеского клуба космонавтики им. Г. С. Титова, ориентирована на развитие человеческого потенциала в рамках дополнительного образования, в том числе путем исследования тренажерных комплексов на основе компьютерной техники и специализированных программных продуктов.

Ключевые слова

Программно-аппаратная реализация, авиационный тренажерный комплекс, система цифровой связи управления электрическими устройствами, CAN-шина

Цель работы

Разработка подходов к совершенствованию программного обеспечения авиационного тренажерного комплекса Boeing 737–800 путем анализа существующих систем цифровой связи управления электрическими устройствами.

Введение

Авиационный тренажерный комплекс представляет собой сложную многокомпонентную систему, включающую в себя различные элементы: персональные компьютеры, мониторы, блоки бесперебойного питания, панели приборов и оборудование самого тренажера на базе Boeing 737–800 (FWD OVERHEAD PANEL, MCP, MIP, THROTTLE, PEDESTAL PANEL, CDU, кресла, штурвалы, рули направления и др.). В этой связи особый интерес приобретает изучение особенностей и механизма программно-аппаратной реализации различных компонентов тренажера, в том числе панели FWD OVERHEAD.

Основные тезисы

Исследована структура панели FWD OVERHEAD, представляющая собой нескольких отдельных блоков: панель кондиционирования, топливная панель, панель обогрева окон, панель записи голосовых сообщений, standby power panel, pressurization placard, passenger signs panel, overhead gauges – EGT, навигационная панель, панель гидравлической системы, панель источника наземного питания, панель управления полетом, панель электрической системы, панель барометрической высоты кабины, панель отбора воздуха, противообледенительная панель, панель стартера двигателей, anticollision

and strobe lights panel, landing and taxi lights panel, панель запуска вспомогательной силовой установки.

Определено, что данные блоки являются HID-устройствами. HID (human interface device) – класс устройств USB для взаимодействия с человеком. Этот класс включает в себя такие устройства как клавиатура, мышь, игровые контроллеры.

Изучены варианты программно-аппаратной реализации панели FWD OVERHEAD: использование в качестве программного обеспечения Project Magenta, свободного программного обеспечения «XP_EHID». Определены их преимущества и недостатки.

Для разработки подходов к совершенствованию программно-аппаратного комплекса авиационного тренажера проведен эксперимент по подключению панели FWD OVERHEAD к ПК с целью извлечения информации по ключевым параметрам, что позволило считать коды положений переключателей панелей и перевести их в двоичный код.

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

Заключение, результаты или выводы

Определены подходы к совершенствованию программно-аппаратной реализации авиационного тренажерного комплекса на примере панели FWD OVERHEAD.

Список использованной литературы и источников

1. Воронов А. В., Кузнецов И. Р., Нестеров А. В. Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Лабораторный практикум. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. 100 с.
2. Юнусова Л. Р., Марсумова А. Р. Автомобильная шина CAN-подходы и реализация / Проблемы науки. 2019.

Разработка отечественного БПЛА с применением машинного зрения

Колчев Кирилл Борисович

МБУ ДО «ДДТ»

Реутов

Научный руководитель **Климов Макар Игоревич**

Аннотация

В последнее время на территории Российской федерации число террористических актов и преступлений заметно возросло. Все дело в том, что процесс поиска того или иного преступника зачастую занимает много времени и привлекает ненужное внимание. Тем самым, предоставляя преступнику возможность уйти. Стоит отметить что в эпицентре теракта может оказаться любой из нас. Поэтому мы хотим предложить нашу разработку,

которая позволит патрулировать места с высоким скоплением людей, а машинное зрение, интегрированное в дрон, позволит проводить поиск по базе преступников и отправлять отчет в ближайший пункт МВД. Так же наш дрон может принимать участие в розыскных мероприятиях, благодаря интеграции в него машинного зрения.

Ключевые слова

Безопасность, импортозамещение, БПЛА, экономичность

Цель работы

Разработать отечественный БПЛА с применением машинного зрения для распознавания лиц и автономного патрулирования города.

Введение

В последнее время люди чаще стали использовать БПЛА, особенно в военной отрасли. Мы же в своем проекте хотели раскрыть тематику БПЛА с другой стороны. Показать, что БПЛА могут служить и обычным людям, причем не просто служить, а предоставлять информацию.

Основные тезисы

- Изучение принципа работы мультикоптеров;
- Проектирование рамы для квадрокоптера в программе компас-3D;
- Подборка соответствующих комплектующих для дальнейшей сборки;
- Изучение концепции беспилотного полета;
- Отработка базовых команд (удержание высоты, полет по замкнутому контуру);
- Написание программы для распознаванию лиц;
- Проведение испытаний (беспилотный полет по заданной траектории с распознаванием лиц).
- Структура управления:
 - Базовая программа – объединяет все приложения, обеспечивает их синхронизацию.
 - Сервер – формирует общую карту с квадратами, зонами, флажками, фотографиями, обеспечивает обмен информацией между пользователями, нейронной сетью.
 - Нейронная сеть – анализирует фотографии со спутников и дронов, выделяет места возможного пребывания человека.
 - Клиентская приложение – установлено на телефонах участников поиска.
 - Программа для управления роем дронов – получает координаты области поиска, конфигурирует рой дронов, определяет траекторию их полета.
 - Рой дронов – фотографирует ландшафт, двигаясь на заданной оператором или программой высоте по заданному маршруту.
- Принцип работы:
 - По фотографии нарушителя оператор с помощью нейронной сети определяет лучшие области для сканирования дронами, затем система разбивает область на квадраты и с помощью оператора на место отправляет рой дронов. Дроны располагаются на одинаковом расстоянии и двигаются по одной

линии, действуя как сканер. Полученные фотографии снова отправляются на обработку нейронной сети, которая детально анализирует снимки, находит и отмечает на них флажками признаки пребывания человека: следы, одежду, а также самого человека.

Что предстоит сделать:

- Продолжить обучение нейронной сети (для эффективной работы в разных условиях);
- Доработать конструкцию квадрокоптера (для полета в разных погодных условиях) ;
- Совершить беспилотный полет на открытой местности;
- Провести испытание – «Патруль» (для проверки работоспособности нейронной сети в условиях беспилотного полета на открытой местности).

Заключение, результаты или выводы

Настроен и запрограммирован полет без участия оператора. Опробованы базовые команды беспилотного полета. Собрана первая версия поискового БПЛА на раме собственной конструкции.

Список использованной литературы и источников

1. Антти Суомалайнен. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. PDF
2. Астахова Н.Л., укашов В.А. Дроны и их пилотирование. С чего начать. PDF
3. Яценков В.С. «Твой первый квадрокоптер: теория и практика»

Модель универсального транспортного средства с использованием принципа «воздушной подушки»

Шаров Кирилл Дмитриевич

МБОУ СОШ № 1

Верхний Уфалей

Научные руководители: Красавин Эдуард Михайлович,

Матвеева Наталья Александровна

Аннотация

Прокладывание дорожных сетей для колесного транспорта является нецелесообразным в различных труднодоступных регионах РФ, ситуация требует поиска альтернативных видов транспорта. Альтернативой гусеничным и колесным машинам с точки зрения проходимости являются транспорты на воздушной подушке. Такие средства передвижения не наносят природе экологического ущерба и не разрушают существующие дорожные покрытия.

Ключевые слова

Моделирование, вездеход, функциональные возможности, принцип, судно, воздушная подушка

Цель работы

- Разработка концепции универсального транспортного средства;
- Разработка радиоуправляемой модели вездехода и испытание изготовленной модели в условиях симитированных участков бездорожья;
- Проведение определённых исследований по функциональным возможностям СВП.

Введение

Дорожно-транспортные системы являются неотъемлемой частью жизни современной экономики. Сибирь, Дальний Восток, Арктическая зона становятся дотационными в основной мере потому, что отсутствует подходящий экономически выгодный вид транспорта для связи с этими районами. Данные зоны обладают особыми природными условиями, где традиционные виды транспорта оказываются слишком затратными и нерентабельными. Поскольку освоение этих территорий всегда было затруднено, то на данный момент именно они являются основным источником природных ресурсов страны. На этих территориях находятся огромные запасы леса, твердых полезных ископаемых, нефти и газа.

Основные тезисы

Судно на воздушной подушке – судно, у которого вся масса или значительная её часть на ходу или без хода поддерживается над водой силами избыточного давления воздуха, постоянно нагнетаемого под днище в полость, называемую воздушной подушкой.

Альтернативой гусеничным и колесным машинам с точки зрения проходимости являются транспорты на воздушной подушке. Они способны передвигаться по заболоченной и обводнённой местности и относительно лесному бездорожью со скоростью свыше 100 км./час. Минусом при использовании этих средств являются относительно высокие энергозатраты (150-250 грамм для перемещения 1 т груза на 1 км вне зависимости от дорожного покрытия). Такие судна обладают рядом серьезных экономических и эксплуатационных преимуществ перед альтернативными видами транспорта при решении транспортных задач в труднодоступных регионах.

Заключение, результаты или выводы

- Разработана и изготовлена модель универсального вездехода, способного передвигаться по бездорожью с минимальным ущербом окружающей среде;
- При движении модели в режимах дорожного полотна и бездорожья соблюдается режим достаточной экономии энергетических ресурсов модели (и как следствие рабочего образца);
- Скоростной режим движения вездехода удовлетворительный как по бездорожью, так и по дорогам общего пользования (относительно масштабных размеров модели);
- Относительно масштабов модели, вездеход с успехом преодолевает препятствия на пересечённой местности и успешно преодолевает заболоченные и обводнённые участки;

- Скоростные показатели при передвижении труднопроходимых участков удовлетворительные и ограничиваются мощностью двигателей;
- В результате испытаний выяснилось, что вездеход не предназначен для движения в гористой местности. Основной причиной этого являются конструкционные особенности данного средства передвижения.

Список использованной литературы и источников

1. Макливи, Р. Суда на подводных крыльях и воздушной подушке / Р Макливи: Пер. с англ. Н. И. Слижевского. – Л.: Судостроение, 1981. – 208с. Любимов, В.И. Суда на воздушной подушке : Устройство и эксплуатация / В. И. Любимов, В. И. Поспелов, Ю. В. Горбунов. – М.: Транспорт, 1984. – 207 с.
2. Злобин, Г.П. Суда на подводных крыльях и воздушной подушке: По материалам иностр. печати. Справ. пособие / Г. П. Злобин, С. П. Смигельский. – Л.: Судостроение, 1976. – 263 с.
3. Ильин, В.А. Суда завтрашнего дня: монография / В. А. Ильин. – М.: Знание, 1977. – 62с.
4. Бенуа, Ю.Ю. Суда на воздушной подушке / Ю.Ю.Бенуа, В.М. Корсаков. Л.: Судостроение 1962. – 121с.

Прототип программно-аппаратного средства определения границ посадочной полосы на основе машинного зрения

Плешаков Илья Александрович

Учреждение

МБУ ДО ДДТ «Изобретариум»

Реутов

Научный руководитель **Кивва Наталья Юрьевна**

Аннотация

В данной работе представлено изучение и разработка прототипа устройства для автоматизированной посадки БПЛА на базе алгоритмов машинного зрения и использования фильтра сортировки изображения по цветовой гамме. Для создания аппарата использовались Raspberry pi 4, а также колесная платформа для демонстрации работы.

Ключевые слова

БПЛА, машинное зрение, нейронная сеть, колёсная платформа, YOLOv5

Цель работы

Создание универсального устройства для обеспечения безопасности посадки летательных аппаратов, а также для автоматической посадки БПЛА.

Введение

В данной работе представлено распознавание образа взлетно-посадочной полосы путём применения фильтра для определения конкретного цвета

и управления беспилотным летательным аппаратом до его приземления. Данное устройство может быть применяться на гражданских судах, когда следует приземлиться по глиссаде с помощью пилота или без него на беспилотных летательных аппаратах.

Основные тезисы

Анализ существующих решений

В настоящее время французский авиастроительный концерн Airbus SE разработал прототип устройства, которое способно выделять взлетно-посадочную полосу на фоне окружающей среды. В данной же работе был продемонстрирован метод распознавания, основанный на выделении определенных цветов из общего изображения, что позволяет достичь высокой скорости работы и гибкой системы настройки. Кроме того, для корректировки курса используется нейронная сеть One-stage detector, основанная на архитектуре YOLOv5.

Содержание работы

Для данной работы был использован микрокомпьютер Raspberry pi 4, который имеет операционную систему Raspbian, а также программную библиотеку OpenCV в качестве основной. Кроме того, в процессе работы были задействованы различные вспомогательные модули. Распознавание образов осуществляется при помощи библиотек OpenCV и Qt5, которые выделяют установленный спектр цветов и используют его для ориентации. Для получения видео использовалась камера, подключенная к микрокомпьютеру Raspberry pi 4. Полученный материал обрабатывается нейронной сетью в реальном времени с наложением фильтра на определенные цвета. Анализируя выходное изображение, вычисляются координаты центра объекта – взлетно-посадочной полосы. Затем на основе координат из центра объекта вычисляется траектория для посадки летательного аппарата.

В дополнение к основной части, вспомогательная нейронная сеть используется для корректировки курса, но работает только небольшими промежутками времени с интервалом в одну секунду для оптимизации использования ресурсов микрокомпьютера.

Заключение, результаты или выводы

Пути внедрения фильтра для организации цветовой классификации удаётся обнаруживать объекты с помощью специального устройства. При этом, после успешного прохода испытаний, опытный образец был установлен на колёсную платформу.

Планируемые доработки

В планах – переместить ОС с нейронной сетью на более продвинутый микрокомпьютер типа Nvidia Jetson Nano, улучшить качество камеры с более высоким разрешением и чувствительностью к цвету, а также разработать прототип летающего устройства на основе квадрокоптера COEX Clever 4.

Список использованной литературы и источников

1. Данеко А. И. "Применение современных интегрированных информационных технологий в моделировании авиационных робототехнических

систем” [Электронный ресурс]. ISBN: 978-5-7035-2203-5

2. Бишоп К. М. “Распознавание образов и машинное обучение” [Электронный ресурс]. ISBN: 978-5-907144-55-2 3. “HSV2RGB Class Reference” [Электронный ресурс].

Модель экранолета

Парфенова Анна Валентиновна

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Матвеев Александр Альбертович**

Аннотация

Данный проект направлен на решение проблемы выхода экранолета на критические углы атаки в процессе кабрирования. Решение данной проблемы устраняется посредством разработки конструкции кия, опускающегося в воду и стабилизирующего надводное положение аппарата. Также решается проблема облегчения конструкции летательного аппарата.

Ключевые слова

Ростислав Алексеев, кабрирование, стабилизация, экранолет, летающее крыло, «самолет инков»

Цель работы

Поиск конструктивного решения для экранолета, при котором проблема самопроизвольного кабрирования устраняется механическим способом, с целью сокращения времени выхода на экранный эффект.

Введение

Самопроизвольное кабрирование является опасным при полете экранолета. При кабрировании экранолет задирает нос, но аппарат продолжает двигаться не вверх, а горизонтально. Набегающий поток воздуха ударяется о днище экранолета, возрастает сила сопротивления. От этого скорость летательного аппарата может резко упасть, что соответственно может привести к сваливанию.

Первоначально было принято решение рассмотреть конструкцию аппарата с точки зрения конструкции «самолёта инков» и особенностей строения и способности к полету у летучих рыб. Но данное решение не привело к устойчивому набору высоты.

Была построена модель экранолета со следующими техническими характеристиками:

- размах крыльев 643 мм, длина 605 мм;
- вес конструкции 700г;
- вес летающего крыла 500 г;
- вынесение хвостового оперения на 220 мм позади крыла, без установки лодки.

Данный вариант аппарата был практически не управляем из-за своего большого веса и малого размера всей конструкции. Принято решение сделать облегченный вариант этого летательного аппарата (402 г), с установкой поплавка вместо лодки, для облегчения конструкции.

Основные тезисы

1. Разработка конструктивного решения с целью устранения проблемы при кабрировании экранолета.
2. Разработка рабочих чертежей экранолета и воздухозаборников.
3. Конструирование и сборка модели и ее облет.

Заключение, результаты или выводы

1. Решение проблемы устойчивого кабрирования экранолета возможна при использовании в конструкции облегченного киля, опускающегося в воду при движении.
2. Использование модели «самолёт инков» не дал положительных результатов, т. к. особенности его конструкции и профиля крыла точно не известны.
3. Разработка и применение в конструкции воздухозаборников способствует скорейшему подъему на экранный эффект.

Список использованной литературы и источников

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. Э. А. Афрамеев Тяжёлые экранопланы и многообразные космические аппараты: перспективный тандем, кандидат технических наук (ЦНИИ им. Крылова)//«Вестник авиации и космонавтики». – 2001. – № 4

Астронавигация МКА по датчикам солнца

Гавриленко Ростислав Артурович

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

Санкт-Петербург

Научный руководитель Грачев Герман Александрович

Аннотация

В работе рассматриваются варианты ориентации МКА. Из широкого спектра возможностей выбран способ ориентации по солнечным батареям. Предложена математическая модель. Описан опыт предыдущих применений.

Ключевые слова

МКА, солнечные батареи, ориентация

Цель работы

Определить возможности ориентации МКА по солнечным датчикам.

Введение

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

Основные тезисы

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

На нашем аппарате в качестве солнечного датчика будет установлен фоторезистор – это полупроводниковый прибор, изменяющий величину сопротивления при облучении. На нашем МКА будут установлены 8 фоторезисторов, расположенные по четырём осям.

При изменении симуляции яркости была получена градация результатов, что подтверждает работоспособность выбранного метода.

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

Заключение, результаты или выводы

В перспективе предстоит еще решить множество проблем: разработать алгоритмы отсеивания ложных данных; разработать алгоритм для перевода системы координат по отношению к Солнцу, в систему координат по отношению к Земле. Уже сейчас можно сказать, что ориентация по датчикам солнца возможна. Таким образом на данный момент решены задачи:

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

Список использованной литературы и источников

1. https://www.keldysh.ru/microsatellites/Bachelor_Thesis_Grigorov.pdf
2. <https://habr.com/ru/post/365759/>

Построение трехмерной модели тропосферы над конкретной территорией

Суптеля Роман Олегович

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Аничков лицей

Санкт-Петербург

Научный руководитель Трубицын Николай Фёдорович

Аннотация

Информация о структуре атмосферы и ее временной изменчивости на разных высотах важна для ряда задач – от изучения микроклимата до оценки продуктивности сельхоз угодий. Новые возможности для измерения параметров состояния тропосферы открывает использование квадрокоптеров.

Ключевые слова

Квадрокоптер, изучение атмосферы, метеорология, микроклимат, трехмерная модель.

Цель работы

1. Познакомить слушателей с техническими особенностями и видами квадрокоптеров;
2. Рассказать о возможностях квадрокоптеров в настоящее время и о практике применения квадрокоптера DJI FPV;
3. Рассмотреть перспективы использования квадрокоптеров в метеорологии;
4. Продемонстрировать видео, снятое на личный квадрокоптер DJI FPV.

Введение

Квадрокоптер – это беспилотный летательный аппарат с четырьмя пропеллерами, который управляется пультом дистанционного управления с земли. Как правило, на нём устанавливается мини-камера, позволяющая вести в полёте фото и видео съёмку.

Современные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) различаются характеристиками. Очень часто на квадрокоптерах используется различное навесное оборудование, с помощью которых можно выполнять определенные задачи. Например, гигрометры и барометры для измерения состояния атмосферы.

Основные тезисы, заключение, результаты или выводы

Созданные более 100 лет назад в военных целях, дроны стремительно завоёвывают популярность у населения. Сегодня сфера применения беспилотников не ограничивается боевыми действиями: БПЛА используют в поисково-спасательных операциях, для создания карт, проектировочных работ, тушения пожаров и другое. Аппараты подходят и для индивидуального пользования: как помощники по хозяйству или способ развлечения.

В результате проведенного исследования с помощью квадрокоптера я произвел измерения параметров атмосферы на высоте до 1 километра. С

.....

практической точки зрения данное исследование актуально в метеорологии при достижении поставленных целей.

Список использованной литературы и источников

1. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика – М.: БХВ-Петербург, 2016 – 256 с.
2. Всё о квадрокоптерах [Электронный ресурс]. URL: <https://profpv.ru/>
3. Сайт компании DJI: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dji.com/>