

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»

*XVI открытой юношеской
научно-практической конференции*

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

*6–8 апреля 2022 года
Санкт-Петербург*

Том 1

Санкт-Петербург
2022

Сборник тезисов работ
участников секции
«Аэрокосмическая техника и технологии»
XVI 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 2022 году в Санкт-Петербурге в 16-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.

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.

Двигатель для ударного самолёта

Белкова Алёна Владимировна

ГБОУ СОШ № 303 им. Фридриха Шиллера

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Своеступова Ирина Владимировна**

Аннотация

Разработан проект двигателя для ударного самолёта и сама модель самолёта. Была сделана 3d модель спроектированного ЛА (летательного аппарата). Разработаны чертежи (в пространстве и на плоскости) двигателя и ЛА.

Ключевые слова

ТРДДФ, стелс-технологии, сверхзвуковая скорость, газодинамическое управление

Цель работы

Спроектировать двигатель для ударного самолёта и модель ЛА, которые удовлетворяют таким характеристикам, как скорость, соответствующая чисел 1,9 маха, возможность короткого взлёта и вертикальной посадки, обладание малой заметностью.

Введение

Мною был разработан проект ударного самолёта и двигателя для него по заданным характеристикам, таким, как скорость полёта, заметность, параметры взлёта и посадки. С помощью интернет-статей, учебных пособий по авиации и других источников информации я изучила различные виды ЛА, двигателей и, сравнив их параметры, выбрала наиболее подходящие для заданных характеристик.

Основные тезисы

Турбореактивный двигатель (здесь и далее – ТРД) – газотурбинный двигатель, в котором химическая энергия топлива преобразуется в кинетическую энергию струй газов, вытекающих из реактивного сопла. Газодинамическое управление летательным аппаратом – создание управляющих сил и моментов для изменения (или сохранения) пространственного положения летательного аппарата с помощью реактивных струй. Стелс-технология - комплекс способов снижения заметности боевых машин в радиолокационном, инфракрасном и других областях спектра обнаружения.

Заключение, результаты или выводы

Проделана следующая работа: созданы чертежи в программе Compas-3D (в стерео- и планиметрии), произведены примерные подсчёты для скорости, дальности полёта, других параметров ЛА и двигателя. Разработана новая модель двигателя.

Список использованной литературы и источников

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <http://avia-simply.ru>
3. «Основы автоматизированного проектирования самолётов» С.М. Егер, Н.К. Лисейцев, О.С. Самойлович
4. privetstudent.com, habr.com

Проектирование радиoliniии малого космического аппарата СириусСат-3U

Нюхтиков Владимир Иванович

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

Научный руководитель Грачев Герман Александрович

Аннотация

Юношескому клубу космонавтики им. Г.С. Титова (ЮКК) был подарен спутник «СириусСат-3U». СириусСат создан в образовательных целях на основе спутника «ОрбиКрафт-Про», разработанного компанией SputniX, и не предназначен для работы в космическом пространстве. Конструкторскому бюро ЮКК была поставлена задача усовершенствовать спутник до параметров, позволяющих работать в условиях космоса, в том числе, наладить связь между Центром связи с космическими аппаратами (ЦССКА) ЮКК и спутником.

Ключевые слова

Мощность передатчика, мощность приемника, коэффициент усиления, директорная антенна, зеркальная антенна, СириусСат-3U, ЦС КА ЮКК

Цель работы

- Выбор типа антенны и определение ее необходимых параметров;
- Выбор длины волн и метода модуляции;
- Расчет дополнительных потерь в канале радиосвязи вследствие затухания в атмосфере Земли;
- Определение требуемой полосы пропускания радиоприемника, исходя из заданной скорости передачи сообщения и выбранного метода модуляции;
- Расчет линии радиотрассы прямого луча между КА и наземной станцией, а также определение – с какого космодрома РФ необходимо запустить спутник для возможности радиосообщения между ЦССКА ЮКК и СириусСат-3U с учетом имеющейся наземной антенны.

Введение

Спутники типа CubeSat – это спутники малых габаритов и массы. Стандартный форм-фактор таких спутник обозначается буквой U и обозначает 100x100x100 мм. Появились кубсаты совсем недавно – в 1999 году. После их

появления стало возможно запускать недорогие космические аппараты, удешевить стоимость запуска (по заявлению NASA на 2012 год типичная стоимость запуска – 40 тысяч долларов США), что позволило запускать на низкоопорную околоземную орбиту спутники даже школьникам и студентам и проводить ими научные работы в космическом пространстве. Также военно-промышленный комплекс, коммерческие предприятия и государственные учреждения тоже активно используют спутники CubeSat.

Основные тезисы

В ЦССКА ЮКК установлена директорная антенна. С учетом имеющейся антенны и частоты сигнал, который можно передать директорной антенной на спутнике, будет затухать из-за недостатка мощности передачи. Сейчас на спутнике установлен передатчик с 20 дБм, а расчет производился с учетом замены передатчика на другой, с мощностью 30 дБм. Приемной антенной в ЦССКА ЮКК сигнал не будет получен, поскольку если запускать спутник с испытательного космодрома Министерства Обороны «Плесецк», то расстояние составит 512 км. Поэтому необходимо сменить частоты в 430-440 МГц до 2400 МГц,. На данной частоте коэффициент усиления будет больше, а потерь вследствие затухания в атмосфере меньше. Также необходимо установить как на спутнике, так и в ЦССКА ЮКК зеркальную антенну.

Заключение, результаты или выводы

При условии, что в ЦССКА ЮКК наземная антенна будет той же, что установлена сейчас, связь не будет осуществлена вследствие затухания сигнала в свободном пространстве и атмосфере.

Самые выгодные антенны с возможностью развертывания по коэффициенту усиления – зеркальные. Т.к. это другой тип антенн, то зеркальную антенну необходимо установить как в ЦССКА ЮКК, так и на спутнике.

На спутнике минимальный диаметр для 2,4 ГГц составит 375 мм, но по расчетам возможно установление антенны с диаметром 500 мм на кубсате с форм-фактором 3U, которым является СириусСат.

Необходимая мощность на выходе приемника (наземной антенны) составит 83 дБм. Если мощность АФУ останется как и сейчас – 40 дБм, то диаметр антенны составит 10 м.

Список использованной литературы и источников

1. И. В. Малыгин, А. С. Карамышев, С. С. Блинов. Разработка автоматических раскрываемых СВЧ антенн для спутников CubeSat/ Екатеринбург: Ural Radio Engineering Journal. 2019г. 3(1):30–42
2. В. В. Богомоллов, А. В. Богомоллов, Ю. Н. Дементьев, В. Е. Еремеев, Р. Н. Жарких, А. Ф. Июдин, И. А. Максимов, В. И. Оседло, М. И. Прохоров, С. И. Свертилов./ Москва: Научно-образовательный космический эксперимент на спутниках «СириусСат-1,-2» Вестник Московского Университета. Серия 3. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ. 2020. № 6. С. 125–134
3. Марков Г.Т. Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов. Изд. 2-е, перераб. / Г.Т. Марков, Д.М Сазонов. – Москва: Энергия, 1975.

Перспективный лёгкий многофункциональный истребитель завоевания превосходства в воздухе

Парьев Вадим Константинович

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

Научный руководитель **Угольников Владимир Владимирович**

Аннотация

Темой работы является разработка внешнего вида и компоновочного чертежа перспективного лёгкого истребителя. Объектом разработки является перспективный лёгкий многофункциональный истребитель. Моя работа предлагает возможный внешний вид истребителя будущего.

Ключевые слова

Авиация, военная авиация, перспективный истребитель

Цель работы

Разработка внешнего вида, компоновочного чертежа и технических решений для перспективного лёгкого истребителя.

Введение

На данный момент Россия не обладает достаточным количеством истребительной авиации, а также количество выпускаемых в РФ истребителей в год ничтожно мало. Два этих фактора обуславливают необходимость нашей армии в новом истребителе, который был бы лёгок в массовом производстве, обслуживании, эксплуатации и модернизации. Мною был разработан будущий вид, компоновка и технические решения для требуемого ЛА.

Основные тезисы

В качестве реализации проекта выбран однодвигательный одноместный самолёт с компоновочной схемой «утка», сильно развитым удлинением крыла и цельно поворотными рулями высоты и рулями направления. В самолёте заложена идея модульности, позволяющая с минимальными изменениями в конструкции или без них поставить новую модель двигателя, крыла, кокпита, РЛС и т.д. Также это упрощает ремонт, замену и диагностику узлов ЛА, снижает стоимость строительства ЛА. Двигатель обладает компрессором с увеличенным количеством ступеней. Как следствие – компрессор развивает избыточное (для сгорания) давление, которое используется либо через отверстия в крыльях при маневрировании, либо для охлаждения реактивной струи. Также самолёт обладает одним внутренним универсальным отсеком для скрытного расположения малогабаритного подвесного вооружения. ЛА управляется с помощью оптико-дистанционной системы управления.

Заключение, результаты или выводы

На данный момент разработан чертёж внешнего вида, компоновочный чертёж, технические решения и теоритические характеристики будущего ЛА.

Центр управления полётами на базе ЮКК

Суров Максим Дмитриевич

БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Жуковский Валерий Филиппович**

Аннотация

В центре управления полётами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С.Титова планируется расположить большие экраны для визуализации 3D, представленные соединёнными между собой экранами. На данный момент создана 3D модель Солнечной системы на базе общего концепта построения и размещения 3D объектов, который написан на JavaScript'e с использованием библиотеки Three.js. Согласно нему в будущем будут добавляться другие различные 3D объекты. Также на этапе реализации находится сервер, с которым будут связаны некоторые подсерверы по каналу MultiCast. С данных подсерверов данные могут передаваться по WebSocket клиентам и обратно.

Ключевые слова

ЦУП, стена экранов, 3D модель Солнечной системы, сервер, клиент

Цель работы

Реализовать возможность отображения на стене экранов ЦУП ЮКК 3D объектов на примере 3D модели Солнечной системы.

Введение

Реализовать возможность отображения на стене экранов ЦУП ЮКК 3D объектов на примере 3D модели Солнечной системы.

Основные тезисы

На данный момент реализован концепт постройки и размещения на сцене различных типов 3D объектов, согласно которому:

1. Каждый объект считается самостоятельным и хранится в файле формата svg, который позволяет размещать внутри JS код. Svg при загрузке на html-документ при помощи тега object создаёт в нём отдельный документ, который может иметь одинаковые с основным html-документом названия переменных, и они не будут вызывать ошибки.

2. У объектов указывается название родителя (название объекта, к которому следует присоединить его) и собственное имя. Благодаря этому достигается своеобразная иерархия объектов.

3. JS код, который объединяет объекты между собой, находится в html-документе.

4. Каждый объект имеет обязательно 4 функции, которые могут вызываться вышеупомянутым кодом:

a. `get(data)` – возвращает свойство, имеющее название `data`, JS объекта (`datarefs`), содержащего параметры объекта.

b. `set(type, data)` – выполняет лежащую внутри `svg` функцию с названием `type` и аргументом `data`.

c. `init(Three, callback)` – формирует 3D объект и сохраняет в `datarefs`. Аргументы `Three` – ссылка на объект библиотеки; `callback` – ссылка на функцию, которая находится в заранее загруженном JS файле (см. пункт 3).

d. `callback(data)` – функция, которая вызывается внутри `svg` после завершения каких-либо действий или для запроса информации у клиента и отправляет html-документу какую-либо информацию, например, о том, что 3D объект готов.

5. По завершении загрузки `svg` файла вызывается событие `onload`, которое провоцирует срабатывание функции `init` в `svg` файле.

Для разделения изображения, которое будет показано на стене экранов, на части, чтобы их расположить на своих экранах планируется использовать метод, вызываемый у `Three.js` камеры. Однако, перед началом работы стены экранов требуется загрузить алгоритмы и файлы `svg` на каждый экран. Для этого реализуется серверная машина, на которой имеется база данных с нужными файлами.

Сервер организуется при помощи технологии `node.js` с использованием надстройки `node-RED`. Передавать различные данные (в том числе и файлы) планируется по `MultiCast`. А основные тезисы всей этой системы выглядят следующим образом:

1. Имеется 2 канала связи по `MultiCast`: информационный (`info`) и файловый (`file`). По первому передаются короткие сообщения, команды. По второму идут лишь файлы, которые пересылаются короткими порциями.

2. Есть также подсервер, к которому по `WS` подключаются клиенты. Сервер и подсервер связаны двумя каналами. Подсервер также организуется с использованием технологии `node.js` и надстройкой в виде `node-RED`.

3. Имеется возможность совмещения сервера и подсервера.

4. Когда в браузере запускается клиент и устанавливается связь его с подсервером, то он начинает посылать по `WS` периодические сообщения на подсервер, с которого они переходят по `info` на сервер, где формируется список из подключённых клиентов (в этих сообщениях содержится информация о `ip` машины и индивидуальном идентификаторе вебсокета).

5. Отправка файлов клиентам осуществляется по `file`, но, чтобы файлы приходили требуемым клиентам, предварительно по `info` отправляется сообщение со списком `ip` машин, которые должны эти файлы принимать. По моменту доставки этого сообщения подсерверам отправляется сообщение обратной связи серверу. После принятия всех сообщений начинается отправка файлов. Каждый файл отправляется кусочно, а в последнем сообщении содержится информация, что файл готов. В конце всего потока файлов отправляется сообщение с информацией об этом, при получении

него подсерверы отключают возможность приёма файлов и отправляют обратную связь.

6. У клиентов принятые файлы представляются в виде бинарного массива, а затем декодируются и используются. При этом использование происходит при помощи определённых инструкций (json сообщения, которые содержат информацию о том, когда следует использовать файл и куда и как нужно прикрепить).

7. Для синхронизации у клиентов каких-либо действий, клиент отправляет сообщение по WS с информацией, нужной для синхронизации, затем сообщение распространяется на остальных клиентов, подключённых к подсерверу через WS, а также идёт на сервер по info, откуда распространяется на остальные машины, которым нужна синхронизация.

Заключение, результаты или выводы

Придуманы концепты создания и размещения различных 3D объектов (с примером в виде модели Солнечной системы) и организации сервера для обеспечения связи между машинами.

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.

Мониторинг охраняемой территории с помощью БПЛА для оценки и прогноза её экологического состояния

Хомяков Владимир Петрович

ОШИ «Лицей имени Н.И. Лобачевского» КФУ

Казань

Научный руководитель Сафиуллина Наталья Ивановна

Аннотация

Представлены результаты реализации программы четырехлетних дистанционных (с помощью БПЛА) и наземных наблюдений малой охраняемой территории. На основе полученных данных построены крупномасштабные карты, выполнены количественные оценки состояния экосистем, расчёты объемов водного стока. Определено, что для сохранения видового и экологического разнообразия редкой для Республики Татарстан болотной экосистемы, важно контролировать водный баланс, который регулируется режимом эксплуатации водосборной территории.

Ключевые слова

Дистанционный мониторинг, БПЛА, ортофотоплан, 3D-модель территории, ООПТ, экологическое состояние, гидрологический режим

Цель работы

Реализация многолетней программы дистанционных и наземных наблюдений охраняемого природного комплекса для прогнозной оценки состояния его экосистем и разработки мер поддержания их устойчивости.

Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), снабжённые фотокамерами, получают все более широкое применение в народном хозяйстве и экологических исследованиях. Они сравнительно недороги, просты в управлении, мобильны и эффективны. Такой вид дистанционных наблюдений открывает много возможностей для оперативного отслеживания антропогенных воздействий и нарушений, при многолетнем мониторинге накапливаются ряды данных, позволяющие делать прогнозные оценки и принимать управленческие решения. Для малых охраняемых территорий, соблюдение режима охраны которых трудно контролировать из-за отсутствия собственного штата сотрудников, использование БПЛА заметно повышает эффективность охраны и расширяет спектр возможностей их изучения. Объект исследования: памятник природы регионального значения «Ильинская балка», разделённый полотном трассы А-295 на северную и южную части. Ценность природно-территориального комплекса определяется наличием участков верховых болот – редкого для Республики Татарстан типа экосистемы с комплексом охраняемых видов. Наземный и дистанционный мониторинг территории ведётся нами с 2018 года.

Основные тезисы

Съёмки проводились с использованием мультироторного беспилотника DJI Phantom 4 с камерой разрешением 12 мп на специальном подвесе, обеспечивающем устойчивое положение при съёмке. На беспилотнике установлен высокоточный ГНСС-приемник (ООО «Геоскан», г. Санкт-Петербург), позволяющий автоматически получать информацию о координатах приёмника от сети референсных станций и спутников, как в режиме реального времени (режим RTK), так и в режиме постобработки. Управление осуществлялось со смартфона с использованием программы «DroneDeploy», позволяющей формировать полётное задание и задавать параметры съёмки. Аэрофотосъёмка выполнялась на высоте 150 м, продольное перекрытие снимков – 60-80%, поперечное перекрытие снимков – 60-80%, положение камеры – 90°, маршрут – площадная съёмка. Фотограмметрические работы и создание 3D-модели территории выполнялись в программе Agisoft Photoscan по стандартной методике в следующей последовательности: анализ и отбраковка снимков, построение накидного монтажа и фотопланов, построение облака точек, построение ортофотоплана. В ходе наземных наблюдений выполнялось описание экосистем ООПТ; с помощью ручного пробоотборника Eikelkamp сделаны промеры мощности торфяных залежей; данные промеров с учетом их координат визуализированы на ортофотоплане, построены продольные профили глубины залегания торфа. Карты природных и антропогенных элементов ООПТ, а также границы водосборов северного и южного участков балки построены в ГИС MapInfo Professional, объем водного стока рассчитан по типовым формулам с использованием коэффи-

циентов среднего многолетнего стока для различных поверхностей из работ А.А. Молчанова.

Основные результаты. При дешифрировании фотопланов создана библиотека дешифровочных признаков и выполнена количественная оценка состояния экосистем методом картографического ГИС-анализа. Сравнение фотопланов за 4 года наблюдений позволило зафиксировать нарушения режима охраны, некоторые из которых носят систематический характер. Например, ежегодно появляются места сброса мусора на лесных опушках и под деревьями. За год-два свалки зарастают и становятся почти не заметными на снимках. В первые 2 года наблюдений, в связи с интенсивным выпасом скота на склонах балки, зафиксировано увеличение в 1,5 раза площади эрозионного участка и развитие тропинчатости пастбищного луга. После закрытия лагеря КРС в 2020 г. и прекращения выпаса начались процессы зарастания открытых участков, площадь нарушенных участков стала уменьшаться. Определена связь интенсивности накопления мощности торфяных залежей с характером использования прилегающих территорий. Болото в северной части балки отличается большой мощностью верхового торфа вдоль всего профиля (от 2 до 8 м) и активно зарастает лесом. Полное залесение луговых участков водосборной территории может снизить объём водного стока почти в три раза, что ускорит процесс зарастания болота лесом и приведет к потере экосистемы. Для болота в южной части балки характерно значительное изменение мощности торфа вдоль профиля: от 40 см до 4 м, что создает разнообразие местообитаний. Дифференциация торфонакопления обеспечивается неравномерностью водного стока из-за мозаичности покрытия территории лесом и длительного выпаса на склонах. После отмены выпаса, будет происходить постепенное зарастание луговых экосистем лесом, благодаря чему норма стока может уменьшиться в 4 раза. Это приведёт к упрощению пространственной структуры южного болотного комплекса и потере части видового разнообразия, в том числе и охраняемых видов.

Заключение, результаты или выводы

Для поддержания высокой природоохранной ценности ООПТ необходимо разработать комплекс мер по поддержанию водного баланса территории. Оптимальный объём водного стока может быть определен на уровне не менее современного – 250-300 тыс.куб.м. Обеспечивающий его механизм – контроль уровня лесистости водосборной территории. Наблюдения с помощью БПЛА значительно облегчают этот процесс.

Список использованной литературы и источников

1. Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие. Москва, 2011, 90 стр.
2. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Федеральная служба геодезии и картографии России. Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила. Москва, ЦНИИГАиК, 2002, 101 с.
3. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду. Москва: Изд-во «Наука», 1973, 359 с.

БПЛА неземного назначения

Стрекопытов Василий Сергеевич

БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Чириков Сергей Алексеевич**

Аннотация

На базе Студенческого конструкторского бюро БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова начат проект по изучению «неземных» БПЛА – таких, которые бы могли совершить полёт на другой планете. Проект направлен на экспериментальное изучение технических решений в конструкции таких аппаратов, поэтому под будущим экспериментальным результатом должен расположиться прочный фундамент теоретических результатов. В работе произведены оценка угловой скорости вращения лопастей такого БПЛА и сравнение силовых схем.

Ключевые слова

БПЛА, Марс, подъёмная сила, угловая скорость, силовая схема

Цель работы

Оценить величину угловой скорости вращения лопастей БПЛА, при которой компенсируется различие в параметрах среды полёта – плотности атмосферы и ускорении свободного падения у поверхности планет. Сравнить силовые схемы расположения лопастей БПЛА по величине угловой скорости вращения, обуславливающую одинаковую подъёмную силу.

Введение

Подъёмная сила, создаваемая винтом вертолета, пропорциональна скоростному напору потока и ометаемой лопастями площади с коэффициентом пропорциональности, который называют коэффициентом тяги. Этот коэффициент отражает зависимость величины подъёмной силы от многих параметров: угла установки и количества лопастей, их формы в плане, формы профиля, скорости полёта и угла атаки, крутки лопасти. Характер этих зависимостей, как правило, нелинейный. Также имеет место зависимость между самими параметрами. При создании летательных аппаратов стремятся принимать технические решения, увеличивающие коэффициент тяги, значение которого для большинства вертолетов (в широком смысле) лежит в промежутке 1.3 – 1.6.

Основные тезисы

Для компенсации различий в величине плотности атмосферы и величине ускорения свободного падения на Земле и Марсе увеличивается угловая скорость вращения лопастей летательного аппарата. Скорость вращения лопастей марсианского БПЛА должна быть почти в пять раз больше аналогичного аппарата на Земле. Подъёмную силу можно увеличить с помощью увеличения линейных размеров лопастей или их количества, однако это

может привести к значительному увеличению габаритных размеров всей конструкции. Исходя из предположения, что сборка конструкции будет совершена на Земле и лишь затем будет совершена транспортировка, важным условием разработки становится минимизация габаритных размеров БПЛА. При ограничениях, накладываемых на массу и габаритные размеры БПЛА, наибольшей тягой обладает конструкция с соосной силовой схемой.

Заключение, результаты или выводы

БПЛА могут использоваться в разведывательных, исследовательских и транспортировочных целях на других планетах. Не исключено, что в будущем такие аппараты станут постоянными спутниками космонавтов-исследователей, помогая им в изучении новых планетных миров. Вот почему создание БПЛА неземного назначения – новая и актуальная научно-техническая задача и следующий шаг в изучении космоса.

Список использованной литературы и источников

1. Ромасевич В.Ф., Самойлов Г.А., «Практическая аэродинамика вертолетов», М.: Изд. «Воениздат», 1980 год, – 384 с.
2. Маров М.Я., «Планеты солнечной системы», изд. «Наука», 1986 год, – 320 с.
3. [Электронный ресурс] // mars.nasa.gov; URL: <https://mars.nasa.gov/technology/helicopter/> (дата обращения: 10.02.2022).

Resba – универсальный жилой модуль для космических станций

Сунцов Иван Алексеевич

КОГООАУ ДО ЦТТ детский технопарк «Кванториум
Киров

Научные руководители: Смирнова Галина Леонидовна,
Бояринцев Александр Анатольевич

Аннотация

Жилой модуль «Resba» – универсальный жилой модуль для космических станций. Он имеет множество задач, ключевая задача – обеспечение комфортного проживания астронавтов. Модель имеет инновационную конструкцию. Такой “барабан” позволяет сохранять много места и времени. В модуле располагаются 4 отдела. Каждый отдел – это герметичная комната, которая защитит космонавта в чрезвычайной ситуации. Ведь в комнатах расположены системы отслеживания таких показателей, как температура воздуха, влажность и угарные газы. Комнаты можно обустраивать как угодно, на усмотрение самих астронавтов.

Ключевые слова

Космическая техника, технологии, жилой модуль, мобильность, универсальность

Цель работы

Создать модуль, который повысит качество проживания и нахождения космонавтов на МКС.

Введение

Космонавты живут и работают на станции, и там есть всё необходимое для этого, но есть одна проблема: она заключается в качестве проживания. Хотя и на МКС уже существует жилой модуль, он мало практичен, ведь предназначен только для крайних случаев, т.к. там установлена система жизнеобеспечения и переработки жидких отходов в воду. Все потребности для человека, например туалет, пища, связь с Землей расположены в разных частях станции. Космонавтам приходится тратить много времени на перемещение по МКС и, в принципе, это неудобно.

Основные тезисы

Жилой модуль «Resba» – универсальный жилой модуль для космических станций

Заключение, результаты или выводы

У данного проекта много перспектив для развития, ведь в наше время космические технологии движутся вперёд, поэтому в будущем проект «Resba» ждет много доработок и усовершенствований.

Список использованной литературы и источников

1. https://universemagazine.com/wp-content/uploads/2020/02/B330_facilities_concept-fullsize.jpg https://ic.pics.livejournal.com/marafo nec/72034450/622809/622809_900.png Фотографии прототипов

Изучение интенсивности развития техногенного оврага с использованием БПЛА

Усманов Тимур Булатович

ОШИ «Лицей им Н.И Лобачевского» КФУ

Казань

Научный руководитель **Усманов Булат Мансурович**

Аннотация

Овражные процессы наносят существенный ущерб хозяйству и окружающей среде. Для научного и практического решения этой проблемы необходимо изучать процесс образования и роста оврагов. В работе представлены результаты многолетних наблюдений техногенного оврага с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оценки интенсивности его развития.

Ключевые слова

Техногенный овраг, беспилотный летательный аппарат, фотограмметрия, 3D-моделирование

Цель работы

Провести оценку динамики роста оврага за пятилетний период с использованием данных БПЛА.

Введение

Овражные процессы наносят существенный ущерб хозяйству и окружающей среде. Особенно опасны антропогенные овраги, поскольку их развитие часто происходит непредсказуемо. Для решения этой проблемы необходимо собирать информацию о темпах и законах их развития. Это поможет оценить опасность овражных процессов, построить прогноз дальнейшего развития эрозии и правильно спланировать противоэрозионные мероприятия. К сожалению, существующие методы имеют целый ряд ограничений и недостатков – трудоемкость, низкая производительность и точность, дороговизна. Необходимо разрабатывать методики оценки овражной эрозии с применением новейших инструментальных методов. Для изучения был взят техногенный овраг придорожного типа на восточной окраине г. Казань.

Основные тезисы

С помощью квадрокоптера DJI Phantom 4 в период с 2017-2021 гг. были сделаны снимки выбранного оврага. Параметры съёмки и полетное задание настраивались на смартфоне с помощью программы Drone Deploy. Аэрофото-съёмка выполнялась со следующими параметрами: высота аэрофото-съёмки – 50 м; перекрытие снимков – 80%; маршрут – площадная съёмка. Для увеличения точности привязки снимков мы размещали около оврага 6 марок и определяли их координаты высокоточным спутниковым навигатором (Leica Zeno 20, E-Survey E300 Pro). Всего было сделано 7 полетов с помощью квадрокоптера DJI Phantom 4 – весной и осенью 2017 и 2018 гг., летом 2019 г., осенью 2020 г. и летом 2019 г. В результате обработки снимков в программе Agisoft Photoscan, получены 7 ортофотопланов, которые совмещались в программе MapInfo для построения карт-схем динамики линии бровки, по которым изучались произошедшие изменения и определялись количественные показатели развития оврага – смещение бровки, приращение площади, удельное приращение площади на погонный метр оврага. Для оценки изменений в результате обрушения и смыва грунта нами был использован метод 3D-моделирования. Для изучения изменений в русле оврага полученные цифровые модели рельефа сравнивались в программе Surfer.

Заключение, результаты или выводы

Итогом работы стали количественные данные о развитии изучаемого оврага, выявлены участки, где произошли наиболее заметные изменения, выявлены основные негативные последствия его роста, рассчитан приблизительный объём выносимого грунта. Анализ смещения бровки оврага показал, что всего за 5 лет наблюдений оврагом изъято 200,52 кв.м земли. Сравнительный анализ 3D-моделей показал, что даже на участках с низкой скоростью отступления бровки эрозионные процессы интенсивно разрушают дно и склоны оврага. В результате эрозионных процессов ежегодно выносятся порядка 70 куб.м грунта, который аккумулируется в устье оврага,

.....

что может привести к заилению и обмелению ручья, в который поступают потоки воды. Также можно сделать вывод, что использование БПЛА и ГНСС-технологий для целей изучения опасных экзогенных процессов сокращает время проведения полевых работ, обеспечивает высокую точность результатов, а следовательно качество проводимых исследований.

Список использованной литературы и источников

1. Гайфутдинова Р.А., Ермолаев О.П. Факторы и пространственно-временные особенности развития оврагов на территории Республики Татарстан // Вестник Удмуртского университета 2016. Т. 26, вып. 2, С. 132-141
2. Гафуров А.М. Использование беспилотных летательных аппаратов для оценки почвенной эрозии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43, No2, С. 182–190.
3. Гафуров А.М., Ермолаев О.П., Усманов Б.М., Хомяков П.В. Создание высокоточных цифровых моделей высот с использованием ГНСС-БПЛА // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий (Материалы Междунар. конф.). М: Изд-во МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 2, С. 327-339.
4. Григорьев И.И., Рысин И.И. Техногенные овраги на территории Удмуртии // Казань: Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, Изд-во АН РТ, 2017, 190 с.
5. Сатдаров А.З. Методы исследования регрессивного роста оврагов: достоинства и недостатки // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. Т. 158, кн. 2., 2016, С. 277-292

Исследование возможности совмещения аэродинамического и подводного крыла

Иванов Данила Андреевич

БГТУ «Военмех» им. Д. Ф. Устинова

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Чириков Сергей Алексеевич**

Аннотация

На сегодняшний день проблема передвижения людей на востоке России поднимается во многих транспортных ведомствах. Данная работа рассматривает вопрос повышения экономического потенциала судов на подводных крыльях, путём добавления в их конструкцию аэродинамических поверхностей, создающих экранный эффект.

Ключевые слова

Подводное крыло, экранный эффект, аэродинамическое крыло, суда на подводных крыльях

Эпиграф

«Почему-то получается так, что те, кто пускает кораблики, чаще всего сами становятся капитанами»

Цель работы

Предложить способы совмещения аэродинамического и подводных крыльев и выведение формул их зависимости.

Введение

Во времена СССР проблему передвижения людей на востоке страны решали суда на подводных крыльях (СПК), которые позволяли перемещаться людям с высокой скоростью из одной точки в другую по рекам. Но у СПК есть существенный минус, из-за которого смена старых образцов на новые затруднена. Это экономичность и требовательность к обслуживанию.

Основные тезисы

Внедрение в СПК экранного эффекта позволит увеличить грузоподъемность, что может существенно повлиять на стоимость перевозок, что только положительно скажется на потенциале их использования для гражданских нужд. Основная идея заключается в том, чтобы увеличить грузоподъемность СПК, применяя экранный эффект, при этом не меняя никаких других характеристик СПК. В данной работе проведено моделирование экранного эффекта и его влияния на разные профили, выбраны оптимальные для внедрения в конструкцию профили, а также проведены расчёты подъёмных сил и оценка некоторых моментов. Моделирование позволило получить коэффициент прироста подъёмной силы на максимально эффективной высоте экранного эффекта. Подводное крыло было решено рассматривать по частям, если оно имеет разный угол наклона относительно продольной оси аппарата.

Заключение, результаты или выводы

В перспективе планируется составление системы зависимости моментов, действующих на аэродинамическое и подводное крыло в целях описания стабильного движения такого аппарата.

Список использованной литературы и источников

1. Серфинг с подводным крылом. SUP FOIL и foil surfing [Электронный ресурс] // - яхты, страны, путешествия, lifestyle: [сайт]. URL: <https://sup-shop.ru/blog/sup-foil-i-foil-surfing/> (дата обращения: 29.01.2021).
2. 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
4. Конструкции быстроходных судов: пособие для студентов специальности 1-37 03 02 «Кораблестроение и техническая эксплуатация водного транспорта» : в 3 ч. / Б. А. Барбанель [и др.] ; под науч. ред. И. В. Качанова. – Минск: БНТУ, 2011 . – Ч. 2 : Суда на подводных крыльях. – 2012 – 58 с. ISBN 978-985-525-788-3 (Ч. 2).

Разработка модели визуального контроля местоположения беспилотного летательного аппарата

Логунов Артём Александрович

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

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Угольников Владимир Владимирович**

Аннотация

Согласно базовой модели системы автоматического управления посадкой беспилотного летательного аппарата, а также на основе параметров стандартного аэродромного круга, с учетом ключевых факторов, влияющих на точность и качество выполняемой посадки, проанализирована структура сектор-файла IVAC 1, в котором отображена траектория стандартного аэродромного круга с целью визуального контроля местоположения беспилотного летательного аппарата.

Ключевые слова

Посадка беспилотного летательного аппарата, система автоматического управления посадкой, базовая модель управления, аэродромный круг полетов, первичная полетная информация, структура сектор-файла

Цель работы

Разработка модели визуального контроля местоположения беспилотного летательного аппарата.

Введение

Сбор и систематизация информации, необходимой для разработки модели визуального контроля местоположения беспилотного летательного аппарата, проводились в процессе выполнения полетов на тренажере Cessna 172 SP по аэродромному кругу. Важным аспектом проводимого исследования является возможность визуального контроля местоположения беспилотного летательного аппарата, в связи с чем актуальным становится использовать средства визуального контроля, к которым относится диспетчерский клиент IVAC 1.

Основные тезисы

IVAC 1 – программа, специально разработанная IVAO на основе экранов радаров учреждений, отвечающих за реальные службы управления воздушным движением, таких как Belgocontrol, Eurocontrol или Amsterdam Radar. IVAC использует для визуализации изображения файла определённого типа – сектор файл.

Сектор-файл представляет из себя текстовый документ с расширением .sct. В нем записаны все точки, трассы, аэропорты, которыми оперируют диспетчеры и пилоты. IVAC без сектор-файла не работает, поэтому целесообразным представляется изучение его структуры. Сектор-файл можно

открыть в любом текстовом редакторе. Он состоит из определённых тэгов, каждому тэгу присваиваются определённые параметры. Для построения аэродромного круга полный массив тэгов не требуется. Для составления базовой траектории аэродромного круга наиболее важны следующие тэги: [FIXES], [VOR], [NDB], [GEO], [SID].

За отображение перрона аэропорта и ВПП отвечает тэг [GEO]. В каждой строке записываются начальная и конечная координаты в формате градусы, минуты, секунды, т.о. происходит визуализация аэропорта. Мной получено изображение международного аэропорта Пулково. При полёте по стандартному аэродромному кругу мы используем ADF оборудование, для работы которого необходимо наличие приводной радиостанции. За отображение приводных радиостанций отвечает тэг [NDB]. После тэга вводится название радиостанции, частота NDB и координата в формате градусы, минуты, секунды. Используя тэг [NDB] мной получено отображение радиостанции в сектор-файле. Помимо NDB при полёте по кругу используется VOR-маяк Санкт-Петербурга SPB с частотой 113.4 МГц, от которого мы отслеживаем удаление. За отображение VOR маяка отвечает тэг [VOR]. После тэга следует трехбуквенное название и частота VOR маяка, далее вводятся координаты данного маяка в формате градусы, минуты, секунды. Особое значение приобретает визуальное отображение стандартной траектории полёта по аэродромному кругу, для чего используется тэг [SID]. После тэга вводится название траектории и координаты. Введение координат разворотов круга позволяет получить требуемую траекторию. Заключительным при создании сектор-файла является отображение точек поворота. За это отвечает тэг [FIXES]. После названия следуют координаты точки. Путем введения 3 точек мной были получены точные места, где нужно приступить к выполнению 2, 3 и 4 разворотов. За первый разворот отвечает БПРС, которая была построена с помощью тэга [NDB]. Итоговый вариант сектор-файла, который мне удалось создать в ходе проводимого исследования, содержит все необходимые объекты для выполнения точного полёта по аэродромному кругу.

Заключение, результаты или выводы

Разработка модели визуального контроля местоположения БПЛА является актуальной задачей отечественного авиастроения и приборостроения, направленной на достижение стратегических целей национальной безопасности. В ходе настоящего исследования выработаны подходы к созданию её базовой модели: определены параметры стандартного аэродромного круга; изучены технология пилотирования тренажера Cessna 172 SP при выполнении полета по аэродромному кругу, приборное оборудование самолёта Cessna 172 SP, используемое при выполнении полета, функциональные возможности программного обеспечения, используемого для записи первичной полётной информации и ее визуализации, базовые характеристики и функциональные возможности диспетчерского клиента IVAC 1; выявлены и обоснованы ключевые параметры, влияющие на точность и качество выполняемой посадки; проанализирована структура сектор-файла IVAC 1, визуальное отображена в сектор-файле траектория стандартного аэродромного круга.

Список использованной литературы и источников

1. Федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ «О безопасности».
2. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».
3. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642).
4. Приказ Минтранса России от 25.11.2011 N 293 (ред. от 14.02.2017) «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2011 N 22874).
5. Куликов Л. И. Синтез автоматического управления посадкой БЛА самолетного типа и анализ устойчивости желаемых режимов движения // Фундаментальная и прикладная математика, 2018, том 22, № 2, с. 209–220.

Ядерный ракетный двигатель АКК-1

Музыка Егор Петрович

ГБОУ СОШ № 303 им. Фридриха Шиллера

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Своеступова Ирина Владимировна**

Аннотация

В 21-м веке как никогда актуальна идея высадки человека на другие небесные тела. Миссия NASA – Артемида готовит высадку на Луну. Компания SpaceX планирует полёты к красной планете. В своей работе я хочу рассказать об одном из вариантов путешествия космонавтов к Марсу.

Ключевые слова

Космос, космический корабль, Марс, ядерный двигатель, АКК-1

Цель работы

Представить концепт атомного космического корабля.

Введение

Данная работа содержит концептуальный вариант первого атомного космического корабля. В работе рассматривается конструкция основной двигательной установки, способы защиты экипажа, полезной нагрузки и обитаемой части космического корабля от воздействия радиации двигательной установки.

Основные тезисы

Ядерный двигатель является практически наилучшим двигателем для полётов человека в космос, так как способен создавать большую тягу при малом расходе топлива. Именно этот двигатель я выбрал для космического корабля АКК-1. Корабль достигнет орбиты Марса меньше чем за 3 месяца, а топливо для корабля смогут выделять с помощью электролиза воды с ледяных шапок

Марса. С такой доступной скоростью корабля АКК-1 будет добираться до Марса быстрее чем корабль Илона Маска starship. Подробнее с кораблём вы можете ознакомиться на сайте проекта. <https://www.akk1.pp.ua/akk-1>.

Заключение, результаты или выводы

Создана модель корабля АКК-1. Создан сайт, на котором вы можете подробнее ознакомиться с кораблём.

Список использованной литературы и источников

1. А. А. Дорофеев «Ядерные ракетные двигатели и энергетические установки».
2. Конспект лекций по дисциплине «Характеристики авиационных и энергетических ГТД».

Определение типов льда при помощи данных ДЗЗ

Прийма Ярослав Александрович

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

Научный руководитель **Рыжиков Дмитрий Михайлович**

Аннотация

В данной работе представлено исследование возможностей дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для решения задачи определения типов морского льда. Для анализа спутникового снимка использовался метод классификации без обучения в программном пакете QGIS.

Ключевые слова

Дистанционное зондирование Земли, типы льда, Арктика, Северный морской путь, классификация без обучения

Цель работы

Анализ возможности использования современных спутников ДЗЗ для определения типов льда.

Введение

В нынешнее время активно осваивается Арктика и используется Северный морской путь. Это очень перспективное направление и для лучшего его освоения можно использовать технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Можно выделить два основных направления для использования ДЗЗ в данной сфере:

1. Навигация кораблей на просторах покрытой льдом воды.
2. Метеорология – наблюдение за льдом в естественных и искусственных водохранилищах.

Основные тезисы

Существует множество различных типов льда, которые можно определить при помощи данных ДЗЗ: ледниковый, морской лёд: припай и паковый лёд,

плавающий (он же дрейфующий) лёд – это все различные айсберги и обломки крупных льдин. Характеристики, которые можно определить у ледяного покрова по данным ДЗЗ: возрастные; форма льда; площадь льда; наличие или отсутствие припая; заснеженность; разрушенность; дрейфующий ли лёд, насколько он сплочён; распределение, наличие перемычки, ледяного затора и границы, загрязнение льда и др. Дистанционные зондирования Земли это наблюдение поверхности Земли наземными, авиационными и космическими средствами, оснащёнными различными видами съёмочной аппаратуры. ДЗЗ обладает рядом преимуществ перед другими методами исследования и мониторинга такими как: работа в суровых погодных условиях, огромный размер охватываемой территории, высокая информативность современных спутников, возможность обнаружения и контроля опасных ледяных образований. Для анализа ледяного покрова лучше всего подходят снимки среднего и низкого пространственного разрешения, например, американский Landsat-8 с средним пространственным разрешением или TERRA/MODIS, AQUA/MODIS, обладающие низким пространственным разрешением. Также они подходят по причине доступности снимков, поскольку те находятся в свободном доступе. Скачивание исходных данных производилось с сайта геологической службы США (USGS). Обработка снимка выполнялась в программе QGIS. Для анализа спутникового снимка использовался метод классификации без обучения в программном пакете QGIS.

Заключение, результаты или выводы

В ходе проделанной работы были рассмотрены виды ледяного покрова, методы исследования ледяного покрова, определение, характеристики спутников ДЗЗ, способы обработки снимков, сайт для получения исходных снимков и программа для работы со снимками. Также был дешифрирован спутниковый снимок в ручном режиме и при помощи метода классификации без обучения. В результате проделанной работы была показана возможность применения данных ДЗЗ для решения задачи определения типов ледового покрова.

Список использованной литературы и источников

1. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
2. Бычкова И.А. Спутниковые методы обнаружения опасных ледяных образований / И.А. Бычкова, Н.Ю. Захваткина // Применение космических технологий для развития арктических регионов.– ИПЦ САФУ, Архангельск, 2013, С. 98-99
3. Лёд: классификация, температура, свойства, применение [Электронный ресурс] / В.А. Исаев, URL :<https://vodasila.ru/o-vode/lyod-klassifikatsiya-temperatura> (дата обращения: 10.10.21)
4. Наблюдение ледяного покрова с помощью радиолокационных систем дистанционного зондирования [Электронный ресурс]/ Н.Ю. Захваткина, URL : <https://science-education.ru/ru/article/view?id=6705> (дата обращения: 10.10.21)