

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»
XI открытой юношеской
научно-практической конференции
**«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ —
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»***

*19-21 апреля 2017 года,
Санкт-Петербург*

Том 5

Санкт-Петербург
2017

*«Будущее сильной России — в высоких технологиях»
сборник тезисов XI открытой юношеской научно-практической
конференции, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», — СПб, 2017, 9 томов по секциям.*

Том 5 — Секция «Аэрокосмическая техника и технологии»

В сборнике представлены тезисы исследовательских работ участников XI Открытой юношеской научно-практической конференции «Будущее сильной России — в высоких технологиях», которая будет проводиться 19-21 апреля 2017 года в Государственном бюджетном нетиповом образовательном учреждении «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных» (Санкт-Петербург).

Сборник представлен комплектом из 9 томов, в каждом из которых собраны тезисы по одной секции конференции.

Отпечатано в РИС ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». Заказ Т135, тираж 20 экз.

*Сборник тезисов работ
участников секции
«Аэрокосмическая техника и технологии»
XI 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 2017 году Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных в 11-й раз проводит Открытую юношескую научно-практическую конференцию «Будущее сильной России — в высоких технологиях». О высоком уровне и значимости конференции говорит тот факт, что с каждым годом растет число участников конференции и уровень их подготовки, а также актуальность и практическая значимость представляемых работ, расширяется география участвующих в конференции регионов от Дальневосточного федерального округа до Республики Крым и Калининграда, в состав жюри ежегодно входят ведущие ученые, инженеры-конструкторы производственных предприятий Санкт-Петербурга и специалисты образовательных учреждений высшего профессионального образования.

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

Структуры областей устойчивого движения планет в системах двойных звезд

Валитова София,
ГБОУ лицей № 101, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель: Курдубов Сергей Леонидович, к.ф.-м.н.,
старший научный сотрудник ИПА РАН, педагог дополнительного
образования ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Целью данной работы является классификация структур и условий их существования на диаграммах устойчивости планет в системах двойных звезд.

Если некоторая функция $f(x)$ непрерывна на отрезке $a \leq x \leq b$ и известна ее первообразная $F(x)$, то определенный интеграл от этой функции может быть вычислен по формуле Ньютона-Лейбница:

$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a),$$

где $F'(x) = f(x)$.

Однако в большинстве случаев не существует конечных формул, выражающих неопределенный интеграл в виде комбинации элементарных функций, кроме того, на практике подынтегральная функция часто задана в виде массива точек и тогда вычисление интеграла аналитическим путем вообще теряет смысл.

Задача численного интегрирования заключается в вычислении значения интеграла по ряду значений подынтегральной функции $f(x)$. Методы численного интегрирования применяются для решения некоторые практических научных задач. Например, моделирования гравитационного взаимодействия нескольких тел ($n > 2$).

Моделирование гравитационных систем в этой работе является решением неограниченной задачи трех тел. То есть в начальный момент времени для объектов дается только масса, скорость и координаты. Дальше решение проходит с использованием численных методов, описанных ранее. При правильном выборе большой полуоси планеты и эксцентриситета ее будущей орбиты может получиться стабильная орбита. А при неправильном, соответственно, нестабильная.

Таким образом, изменяя в цикле большую полуось и эксцентриситет планеты и установив минимальное и максимальное расстояние между планетой и звездами, возможно определить области устойчивого движения планеты известной массы для данной пары звезд. Если печатать в файл начальные данные системы, а напротив них среднюю температуру поверхности планеты, если орбита устойчивая, и 0, если она не устойчивая, можно получить график устойчивости.

Для удобства дальнейшего изложения были введены следующие названия:

1. Синее поле

2. Верхняя ветвь
3. Лепестки
 - Лепестки синего поля
 - Лепесток верхней ветви
 - Вырожденные лепестки

Структура	Условия существования и краткая характеристика
Синее поле	Наиболее ярко синее поле проявляется при малых эксцентриситетах и больших полуосях. Это большая область стабильных орбит Р-класса со средней температурой поверхности планеты около 5000К.
Верхняя ветвь	Это непрерывно заполненный горячими расположенные близко к звездам орбиты S-класса участок графика Проявляется при средних полуосях ($a \approx 0.5$) и средних же эксцентриситетах ($e \approx 0.5$). Орбиты верхней ветви — горячие, расположенные близко к звездам орбиты S-класса.
Лепестки синего поля	Лепестками синего поля названы волнообразные структуры с верху и левой стороны синего поля. Они появляются при $a < 0.7$ и $0.2 < e < 0.75$.
Вырожденные лепестки	Когда у лепестков почти полностью теряется волнообразная структура, их можно назвать вырожденными. Это происходит при $a > 0.7$ и $e > 0.5$
Лепесток верхней ветви	Появляется только при больших значениях большой полуоси орбиты звезд ($a > 0.7$) и не очень больших эксцентриситетах ($0 < e < 0.5$).

В ходе проделанной работы была проведена классификация структур и условий их существования на диаграммах устойчивости планет в системах двойных звезд. Такая классификация позволяет предположить, окажется ли орбита данной планеты устойчивой в данной системе двойной звезды, что приближает нас к решению задачи трех тел.

Список использованной литературы и источников:

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

Создание модели мобильной посадочной платформы для БПЛА

Волженин Артемий,
ГБОУ Гимназия № 114, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель:

Жуковская Наталья Валерьевна, инженер-конструктор АО
НИИ «Нептун», педагог дополнительного образования ГБНОУ
«СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Цель работы: Создание и испытание прототипа посадочной платформы для БПЛА в масштабе 1:10

Мобильная посадочная платформа для БПЛА разрабатывается для повышения срока службы и грузоподъемности БПЛА.

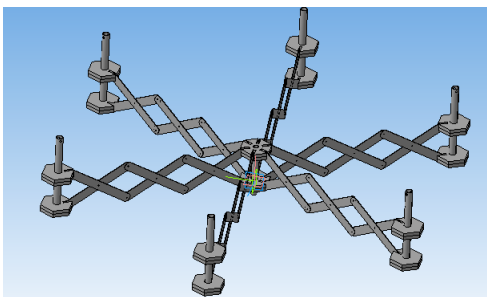
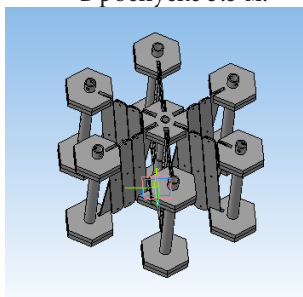
Рассмотрим посадку на примере БПЛА «Орлан».

На данный момент посадка малых БПЛА «Орлан» осуществляется при помощи парашютной системы, что является его главным недостатком. Маленькому летательному аппарату необходимо нести в себе достаточно тяжелую систему посадки, состоящую из парашюта и надувной подушки с баллоном, который её надувает. Также при такой посадке БПЛА может получить повреждения. После посадки перед дальнейшим использованием необходимо сменить газовый баллон, сложить заново парашют и надувную подушку.

В данном проекте предполагается размещение мобильной системы посадки на автомобиле ЗИЛ-130 или УАЗ «Патриот».

Разрабатываемая система посадки имеет габариты:

- в сложенном состоянии 2.5 м,
- в роспуске 5.5 м.



В работе произведен расчет нагрузок на элементы конструкции и разработаны 3D-модели ее элементов и сборки.

Оценка изменений местности с использованием картографических материалов и спутниковых снимков

Горелова Анна,
ГБОУ СОШ № 18, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель:

Рыжиков Дмитрий Михайлович, инженер ЦКУ «КосмоИнформ-Центр» СПб ГУАП, педагог дополнительного образования
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

В настоящей работе рассмотрены основные методы выявления изменений земной поверхности по последовательности картографических материалов и спутниковых снимков.

Цель данной работы: обзор существующих методов поиска и определения произошедших изменений местности по временным последовательностям спутниковых снимков.

В ходе работы необходимо решить **несколько задач:** изучить основные существующие методы выявления изменений на последовательности или паре изображений, применить их на выбранном множестве снимков, проанализировать полученные результаты и постараться выявить преимущества и недостатки существующих методов.

Объектом исследования были выбраны снимки Всеволожского района Ленинградской области за период с 2013 по 2016 год.

Преимуществом материалов аэрокосмических съемок при изучении динамики по сравнению с картами является возможность извлекать из них разную, в зависимости от решаемой задачи, информацию.

Способы изучения динамики изменения географических объектов с помощью сравнения разновременных снимков разнообразны и сводятся к двум основным подходам: раздельному и совместному анализу разновременных данных.

Раздельный анализ основан на визуальном сопоставлении разновременных снимков. В итоге выявляются различия в границах или состоянии объекта, дается качественная оценка произошедших изменений. Преимуществом данного метода является то, что для этого анализа не требуется производить предварительные геометрические преобразования разновременных материалов.

Совместный анализ предусматривает наложение двух или нескольких разновременных изображений. При этом сопоставлять можно разновременные снимки, карты, составленные по разновременным снимкам, архивные карты и снимки. При проведении такого анализа необходимо предварительно произвести геометрическое согласование сопоставляемых изображений, которое предполагает уточнение пространственных координат и трансформирование. Кроме этого, в каждом из рассматриваемых случаев подготовка исходных материалов имеет индивидуальные особенности.

Методы выявления изменений по снимкам:

Среди большого количества методов сопоставления разновременных изображений чаще всего используются простейшие математические операции сложения (или вычитания), наложения (оверлей) и синтез цветного изображения. Возможны и другие способы: компонентный анализ, вычисление спектральных индексов и пр.

1. Наиболее простой метод нахождения изменений на последовательности разновременных изображений – вычитание (или сложение) разновременных снимков.

$$R = A - B_A,$$

где R – результат выполнения, A – исходное изображение (относительно которого производится поиск изменений), B_A – изображение с изменениями.

Этот метод применяют в случае, когда снимки сделаны одной и той же или аналогичной съемочной аппаратурой и выполнена дополнительная коррекция, то есть снимки приведены к одинаковым условиям съёмки – исключено влияние атмосферы. Иначе, велика вероятность выявить лишь значительные изменения во внешнем облике территории или отдельных объектов, а количественные оценки изменений яркости будут давать недостоверную информацию.

На результирующем снимке на оставшихся без изменения участках разность значений яркости приближается к нулю, а на изменившихся – имеет положительные или отрицательные значения в зависимости от направленности изменений.

Например, при рассмотрении изменений растительности в ближней инфракрасной зоне, можно закодировать оттенками красного полное исчезновение или уменьшение сомкнутости лесов, а оттенками зеленого – улучшение состояния растительности.

Достоинство данного метода – простота и наглядность. Недостаток – необходимость предварительной тщательной коррекции снимков, что требует значительных временных затрат.

2. Метод деления разновременных снимков, то есть получение многовременных индексов – отношений значений спектральной яркости идентичных пикселей разновременных снимков.

При отсутствии изменений, простое отношение значений яркости в двух одинаковых спектральных зонах за две даты R будет близко к 1, а для изменившихся участков будет отличается от 1.

Достоинство данного метода – простота расчетов, а недостаток, как и в предыдущем методе, – необходимость предварительной радиометрической и геометрической корректировки обоих разновременных снимков.

3. Очень часто применяется метод наложения (сложения преобразованных изображений), заключающийся в сравнении двух изображений, которые являются результатом проведения преобразований или классификации сопоставляемых снимков, или двух разновременных переходных карт.

Например, вычитание изображений, предварительно разделенных на два уровня (вода и суша), показывает изменения в сезонной зарастаемости акватории водной растительностью, обмеление или разлив водоемов.

Итогом выполнения операции наложения является новое изображение и таблица, в которых содержится композиция пространственных объектов исходных изображений и их атрибутов.

Недостаток метода состоит в том, что на итоговом изображении и в таблице атрибутов (легенде) отображаются все возможные комбинации объектов, присутствующих на разновременных материалах, в том числе и фиктивные изменения (псевдоизменения). Тем не менее, данный метод часто используется при проведении регулярных наблюдений.

4. Метод сложения трех разновременных аэрокосмических снимков – синтез цветного изображения. Он предполагает совмещение снимков за три даты в сочетании RGB (Red – красный, Green – зеленый, Blue – синий). Цвет на таком изображении является дешифровочным признаком: объекты, яркость которых со временем не меняется, изображаются оттенками серого, а любой другой цвет свидетельствует об изменениях.

Если меняются спектральные характеристики объектов, то с помощью данного метода можно распознать участки с разным характером изменений (высыхание, обводнение, развитие растительности, сход снежного покрова и т.п.). Однако этот метод не всегда легко поддается интерпретации из-за сложности анализа комбинаций цветов. В случае если границы объекта меняются на протяжении всех трех периодов съёмки, то можно получить на результирующем снимке цветное синтезированное изображение, на котором одновременно отобразятся изменения исследуемого объекта на 3 разные даты разными цветами. Для успеха данного метода при выявлении изменения границ необходимо, чтобы исследуемые динамические объекты четко выделялись на окружающем фоне.

Так как для синтеза в качестве исходных данных необходимы черно-белые изображения, чаще используют панхроматические снимки, а в случае многозональных – для каждой задачи выбирают один самый информативный канал.

Метод синтеза цветного изображения чаще всего рассматривается в качестве метода предварительного нахождения изменений и требует дальнейшего более детального изучения объектов, проведения анализа и использования других информационных источников.

5. Для оценки состояния растительного покрова вычисляют индекс, называемый вегетационным. Это самый распространенный и наиболее часто применяемый индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности.

Вычисляется по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \text{ где}$$

NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра,

RED – отражение в красной области спектра.

Плотность растительности в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей.

Благодаря этому индексу удастся выявлять площади, покрытые и непокрытые растительностью, оценивать плотность, всхожесть, состояние растений и при регулярном наблюдении – следить за процессом в динамике.

Результаты изучения динамики объектов могут быть представлены в виде количественных характеристик, карт динамики или качественных оценок. При коротких промежутках времени между наблюдениями и однонаправленности процесса результаты лучше представлять в виде изменений площади исследуемого объекта. При длительных интервалах между наблюдениями и разнонаправленности процессов предпочтительнее создавать карты динамики. С их помощью обнаруживаются изменения в пространственном распределении исследуемых объектов, например, исчезновение в одном месте и появление в другом, что не отражается на значении площади изменений.

Чтобы получить количественные показатели изменения площади рассматриваемых объектов, необходимо их геометрически согласовать.

Анализ выявленных изменений направлен главным образом на поиск их причин. В основе этого анализа лежит выявление причинно-следственных связей между изменением исследуемых объектов и природными процессами, происходящими в районах их развития.

Поиск изменений по разновременным снимкам Landsat-8: В работе рассмотрены и применены на практике с использованием программы QGIS основные методы выделения изменений земной поверхности по последовательности космических разновременных снимков со спутника Landsat 8 для территории Всеволожского района Ленинградской области:

- LC81840182013239LGN00 (27.08.2013; время съемки с 09:06:43 до 09:07:15 Path 184, Row 018);
- LC81840182015229LGN00 (17.08.2015; время съемки с 09:04:24 до 09:04:56 Path 184, Row 018);
- LC81840182016152LGN00 (31.05.2016; время съемки с 09:04:20 до 09:04:51 Path 184, Row 018);

В ходе исследования получены результирующие изображения, на которых довольно четко видны изменения, произошедшие за рассматриваемые периоды времени.

Методы вычитания и деления оказываются наиболее простыми в применении, но требуют тщательного подбора снимков для сравнения, желательно сделанных одной и той же съёмочной аппаратурой. Данные методы могут быть использованы при оперативном систематическом наблюдении за различными природными явлениями, при выявлении территорий, пострадавших от наводнений или пожаров.

Наложение карт с рассчитанным вегетационным индексом дает возможность легко отслеживать изменения растительного покрова, оценивать плотность, всхожесть и состояние растений, получать информацию об эколого-климатической обстановке. Для использования этого индекса необходимо выбирать снимки только времени сезона вегетации.

Синтез цветного изображения позволяет определить хорошо заметные изменения местности. Он может использоваться в качестве метода пред-

варительного выявления изменившихся участков для их последующего анализа. Данный метод требует знаний закономерностей формирования цветного изображения.

Все рассмотренные методы предполагают использование предварительно геометрически согласованных снимков или снимков, сделанных одной и той же съёмочной аппаратурой.

Таким образом, выбор метода поиска изменений напрямую зависит от характера исследуемого объекта.

По результатам исследования территории Всеволожского района Ленинградской области были обнаружены следующие изменения:

- на месте бывших сельскохозяйственных полей построены жилые дома;
- выкопан котлован под строительство;
- освобождены участки под застройку.

Список использованной литературы и источников:

1. И.А. Лабутина, Е.А. Балдина Практикум по курсу «Дешифрирование аэрокосмических снимков»: - Учебное пособие. М.: Географический факультет МГУ, 2013. 168 с.
2. Ф.С. Мясников Анализ алгоритмов обнаружения изменений на космических снимках. Екатеринбург: УрФУ, 2015, с.66-70
3. И.А. Лабутина, Е.А. Балдина Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: - Методическое пособие. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. 88 с.
4. В.А. Федосеев, Н.В. Чупшев Исследование методов выявления антропогенных изменений на земной поверхности по последовательности космических снимков высокого разрешения. //Компьютерная оптика, 2012, том 36. № 2 с. 279-288
5. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.

Системное охлаждение антенных фазированных решеток беспилотных летательных аппаратов

*Карманова Наталия,
ГИС НИУ ИТМО, Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

Папченко Борис Петрович, заведующий лабораторией космического приборостроения ГИС НИУ ИТМО, Санкт-Петербург

При решении специальных задач радиолокационные системы высокого разрешения обладают большей эффективностью, по сравнению с оптико-электронными, при использовании их в качестве полезной нагрузки

на БПЛА. Это объясняется всепогодностью, работой в условиях задымления, взрывов и пр., различного времени суток, использованием различной длины волны, возможностью зондирования земли, покрытой лесными массивами, комплексированием с различной информацией, селекцией и сопровождением подвижных объектов.

Бортовые РЛС с ФАР сталкиваются с проблемой охлаждения. Решение этой задачи на борту легких и средних БПЛА требует нового технологического решения.

Разработчики радиоэлектронных изделий повышенной мощности уделяют особое внимание отводу тепла. Отвод тепла от изделий происходит в результате теплопроводности, теплового излучения и конвекции. В реальных условиях эти три принципиально различных способа передачи тепла связаны между собой и проявляются одновременно. Однако основную роль в процессе теплоотвода играет теплопроводность. Поэтому один из путей эффективного отвода тепла в изделиях мощной электроники – применение теплоотводов из материалов с высокой теплопроводностью. В радиоэлектронике широко применяется керамика из оксида бериллия, отличающаяся высокой теплопроводностью и высокими диэлектрическими свойствами. Начинают использовать алюминитридную керамику и поликристаллический алмаз, которые сегодня могут рассматриваться как наиболее перспективные материалы для создания теплоотводов полупроводниковых приборов. Наряду с ними заслуживает внимания и экологически чистый высокотеплопроводный алмаз-карбидный композиционный материал «Скелетон».

Алмаз-Карбидокремниевые Композиты (АКК) «Скелетон» представляют собой группу материалов, структура которых включает алмазные частицы, связанные в единый композит карбидокремниевой матрицей. Варьирование содержания компонентов позволяет изменять свойства материалов в широких пределах. Технологические особенности получения АКК «Скелетон» позволяют изготавливать из него детали сложных форм без дальнейшей механической обработки, которая крайне затруднена из-за чрезвычайно высокой твердости материала.

Применение теплоотводов из АКК «Скелетон» для охлаждения электронных блоков и сборок из электронных компонентов основано на эффективном «размазывании» теплового потока от локального выделения на транзисторах пластинами АКК и дальнейшей передачи тепла на радиатор. Приведенный пример показывает возможность снижения температуры транзистора на 40 град. С при использовании пластины-теплоотвода из АКК «Скелетон» с минимальными градиентами температур вдоль поверхности.

Снижение величины теплового сопротивления позволяет увеличить максимальную рассеиваемую мощность, расширить область применения и повысить надежность СВЧ транзисторов. Эффект – 30 % Теплопроводность АКК «Скелетон» зависит от состава материала – главным образом от содержания алмаза.

Состав материала, % об			Теплопроводность, Вт/м К
Алмаз	SiC	Si	Расчет
43	46	11	264
52	37	11	365
58	30	12	480
59	30	11	480
68	25	7	580
70	23	7	605

АКК «Скелетон» сочетают в себе уникальные свойства по износостойкости, жесткости, теплопроводности, ТКЛР. Возможность контролируемого варьирования составом и свойствами материалов, получения градиентных материалов с неравномерным распределением алмазных частиц по объему материала позволяет легко адаптировать их для различных областей применения.

Список использованной литературы и источников:

1. Gordeev S.K. Advanced Composite Materials on the Diamond Base. – Diamond Based Composites. Dordrecht: Kluwer, 1997, p.1.
2. Гордеев С.К., Жуков С.Г., Данчукова Л.В., Экстрем Т.С. Особенности получения композиционных материалов на основе алмаза, карбида кремния и кремния при низких давлениях. – Неорганические материалы, 2001, т.37, №6, с.691–696.
3. Поляков В.П., Ножкина А.В., Чириков Н.В. Алмазы и сверхтвердые материалы. – М., 1990.

Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой

*Котелевский Никита,
ГБОУ СОШ № 268, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

*Ягудина Элеонора Ивановна, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник ИПА РАН, педагог дополнительного образования
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

Актуальность темы заключается в том, что метод радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой является одним из самых перспективных в современной астрономии, так как даёт большие возможности в исследовании космоса. Кроме того, рядом с Санкт-Петербургом расположена радиоастрономическая обсерватория «Светлое», которая входит в состав радиоинтерферометрического комплекса «Квазар-КВО» («Светлое» – «Бадары» – «Зеленчук»), принадлежащего Институту прикладной астрономии РАН, которому в этом году исполняется 20 лет со дня основания.

Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой (РСДБ) – это метод радиоинтерферометрии, при котором одновременно используется несколько приёмных устройств (радиотелескопов), расположенных на расстоянии друг от друга.

Радиоастрономия – это раздел астрономии, изучающий космические объекты методом исследования их электромагнитного излучения в радиоволновом диапазоне. Радиоволны способны излучать практически все небесные тела, а также вещество и поля, заполняющие свободное космическое пространство. Аппарат, регистрирующий радиоволны, излучаемые космическим пространством, называется радиотелескопом.

Радиоинтерферометром называется инструмент, применяемый в радиоастрономии и предназначенный для изучения небесных тел в радиоволновом диапазоне. Он представляет собой две или более антенн радиотелескопов с высоким угловым разрешением, установленных на расстоянии друг от друга и связанных между собой кабельной или беспроводной линией связи. При помощи радиоинтерферометрии определяются координаты и размеры небесных тел. Также этим способом можно получать их изображение в виде интерференционной картины.

Расстояние между двумя радиотелескопами называется базой. Сверхдлинной её называют потому, что радиотелескопы, улавливающие волны, располагаются друг от друга на огромных расстояниях.

В отличие от обычной интерферометрии при этом методе каждое из приёмных устройств (радиотелескопов) работает и управляется независимо от остальных, никакой связи между ними не создаётся.

Метод РСДБ является наиболее современным методом радиоинтерферометрии. Он объединяет и суммирует наблюдения, одновременно совершаемые несколькими радиотелескопами, имитируя таким образом огромный радиотелескоп, который по своему диаметру соответствует расстоянию между исходными радиотелескопами. Чем длиннее база, тем больше будет диаметр этого визуального телескопа. Так как между телескопами нет связи, длина базы может быть любой. В случае обычной интерферометрии длина базы ограничена (не более 100 км), так как радиотелескопы должны передавать друг другу радиосигналы.

Так как разрешение радиотелескопа зависит от диаметра его антенны, угловое разрешение РСДБ во много раз выше углового разрешения одиночных радиотелескопов. Кроме того, этот метод значительно превышает разрешение лучших оптических телескопов. Угловое разрешение при использовании метода РСДБ достигает 0.001 с.

Для сравнения, угловое разрешение одиночных радиотелескопов (при диаметре антенны 100 м) составляет 17 с, а разрешение оптических телескопов (при диаметре объектива 6 м) не превышает 1 с. При таких разрешениях невозможно обнаружить и исследовать сверхдалёкие от Солнечной системы радиоисточники, такие как квазары. Метод РСДБ даёт возможность с высокой точностью измерять местоположение и расстояние до любых космических объектов.

Первый в мире радиотелескоп был построен американским энтузиастом Гроутом Ребером. Диаметр его антенны составлял около 9 метров. Первый в мире радиоинтерферометр был создан в середине прошлого века учёными Российского физического института имени Лебедева в 1956 г. В 1979 г. был изобретён 1 в мире внеатмосферный радиоинтерферометр, который установили на советской орбитальной станции «Салют-6». Метод

РСДБ был впервые создан в 1967 году учеными США и Канады. В настоящее время в разных точках мира создано множество обсерваторий, в которых функционирует огромное количество радиотелескопов.

Список использованной литературы и источников:

1. Синтез и анализ изображений методами наземной и космической радиоинтерферометрии. Лихачёв С. Ф. Изд. РАН, Физический институт им. П. Н. Лебедева. М., 2007.
2. История РСДБ – становление и развитие. Матвеевко Л. И. Изд. ИПА РАН. Санкт-Петербург, 2007.

Моделирование поведения спутниковой группировки «АнСат» в околоземном пространстве

*Купорова Мария,
ГБОУ лицей № 126, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

*Курдубов Сергей Леонидович, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник ИПА РАН, педагог дополнительного образования
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

Малый космический аппарат «АнСат» (МКА «АнСат») – научно-технический образовательный проект в Юношеском клубе космонавтики имени Г.С. Титова Санкт-Петербургского городского Дворца творчества юных. В рамках проекта создается серия МКА «АнСат» класса «наноспутник». При выводе в околоземное пространство на спутниковую группировку действуют силы гравитации Земли, разность которых приводит к деформации механических связей в группировке. Моделирование поведения группировки под влиянием этих деформаций необходимо для подбора оптимальных параметров механических связей, устойчивых к испытываемым деформациям.

Объектом данной исследовательской работы является спутниковая группировка «АнСат». Предмет исследования – поведение спутниковой группировки в околоземном пространстве.

Целью работы является моделирование поведения группировки спутников в околоземном пространстве.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выяснить характеристики сил, действующих на МКА «АнСат»
2. Рассмотреть и рассчитать величину сил, вызывающих деформации механических связей МКА «АнСат»
3. Рассчитать параметры механических связей спутниковой группировки.
4. На основе полученных данных смоделировать поведение спутниковой группировки в околоземном пространстве.

Практическая ценность работы состоит в возможности применения результатов исследования в непосредственном создании МКА «АнСат».

На любой КА, помещенный в произвольную точку межпланетного пространства действует совокупность сил. Величины, направление и их природа различны. Рассмотрим эти силы.

1. Аэродинамические силы. Носят локальный, местный характер. По мере удаления от поверхности планеты они будут уменьшаться, так как уменьшается плотность атмосферы. Наконец, на некоторых достаточно больших высотах атмосфера практически исчезает и вместе с нею исчезают и аэродинамические силы.
2. Электромагнитная сила. Создается электромагнитными волнами (к которым относится весь диапазон радиоволн, тепловое излучение и видимый свет). Если какое-либо тело поглощает, отражает или испускает электромагнитные волны, то вследствие этого возникают силы, действующие на это тело. Из всех действующих сил электромагнитного происхождения главенствующей является сила давления солнечного света (при полетах в пределах Солнечной системы).
3. Магнитные поля, создаваемые планетами. Если летящий космический аппарат будет нести какой-либо электрический заряд, то взаимодействие этого движущегося заряда с магнитным полем в соответствии с законом Лоренца вызовет силу Лоренца, которую в некоторых случаях необходимо учитывать при запуске КА.
4. Сила притяжения. Действие этой силы не остается постоянным ни во времени, ни в пространстве. Это непрерывное изменение сил притяжения объясняется непрерывающимся движением всех тел, создающих гравитационное поле и одновременно находящихся в нем. Важно подчеркнуть, что гравитационные силы в подавляющем числе случаев в основном предопределяют движение космического аппарата.

Рассмотрим движение группировки вокруг Земли. Для протяжённого тела, находящегося в гравитационном поле Земли, силы гравитации различаются для ближней и дальней сторон тела. И разность этих сил ведёт к деформации тела в направлении градиента поля.

Положение группировки, в котором силы гравитации для ближней и дальней сторон тела будут максимально различаться, показаны на рисунке. Т.е. в этом положении «АнСат» будет деформировать больше всего.

Вычисление гравитационных сил Земли (2, 6). Используя формулу закона Всемирного тяготения, в работе рассчитано, с какой силой гравитация действует на спутник 2 (самый удаленный от Земли) и 6 (самый близкий к Земле). С этой величиной (0,0036Н) группировка будет растягиваться.

Определена зависимость гравитационной силы, действующей на спутники 2 и 6, от размера механических связей группировки. Поскольку группировка будет раскрываться, рассмотрено, как гравитационная сила зависит от её размера. Часть спутников группировки будет отходить от Земли, другая часть – приближаться к ней. На приближающиеся к Земле спутники гравитация действует сильнее, на удаляющиеся – меньше. Разность сил, действующих на разные концы группировки, будет растягивать её.

Вычисление гравитационных сил Земли(1, 4, 7). Сверху и снизу группировка растягивается, а по бокам – сжимается. Используя формулу закона Всемирного тяготения в работе определено, с какой силой на спутники 1, 4 (по бокам) и 7 (центральный) будет действовать гравитация.

Вектор силы гравитации – это сумма векторов силы, направленной вертикально вниз, и направленной к центру. Сила, направленная к центру спутника, будет сжимать его.

Также в работе рассмотрена зависимость гравитационной силы, действующей на спутники 1 и 4, от размера механических связей группировки. Спутники 1, 4, 7 находятся на одной линии и раскрытие группировки происходит по этой линии. Поэтому, действие сил гравитации с раскрытием группировки не изменяется.

Расчёт высоты и ширины механических связей. Представим соединение в виде пластинчатой стальной пружины, чтобы рассчитать минимальную толщину соединений, которые смогли выдержать такие нагрузки. Используем следующую формулу:

$$F_{\max} = \frac{bs^2[\sigma_{\text{ср}}]}{6L}$$

За максимальную нагрузку (F_{\max}) возьмем силу растягивающую спутник (0,0036 Н). Для расчёта определим, что ширина в 5 раз больше высоты.

Получим следующие числа: x (высота) = 0,9 мм; $5x$ (ширина) = 4,5 мм.

Расчёт массы механических связей. Мы знаем ширину, высоту и плотность стали, из которой сделаны механические связи. Используя формулу плотности, рассчитаем массу одной механической связи. Она равна 320 грамм. У группировки 6 связей. Их общая масса равна 1920 грамм.

В результате исследований получены следующие результаты.

Рассчитана сила:

- Растягивающая спутник (0,0036 Н)
- Сжимающая сила ($17 \cdot 10^{-12}$ Н)
- Высота связей (0,9 мм)
- Ширина связей (4,5 мм)
- Масса связей (1920 г)

Впоследствии этот расчет поможет нам при выборе материала механических связей.

Моделирование посадки беспилотных летательных аппаратов с помощью симулятора X-Plane

Любимов Даниил,

ГБОУ Гимназия № 540, Юношеский клуб космонавтики

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научные руководители:

Жуковский Валерий Филипоович, к.т.н., педагог дополнительного образования, заведующий сектором ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»,

Летовитез Александр Евгеньевич, педагог дополнительного образования ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

В последнее время все больше растет интерес к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА), в том числе самолетного типа. С помощью БПЛА можно решать ряд различных задач: разведка и мониторинг местности (наземных объектов), разведка воздушных целей, поиск баллистических целей (ракеты), радиационная, химическая и биологическая разведка, радиотехническая разведка (создание радиопомех, перехват сообщений и данных), а также транспортировка различных грузов.

Цель работы: смоделировать посадку БПЛА в симуляторе X-Plane.

В ходе работы необходимо **решить ряд задач.**

Во-первых, выбрать систему координат летательного аппарата и карданного подвеса.

Чтобы определить и получить данные о положении БПЛА в пространстве, потребуется несколько систем координат:

- Полусвязанная система координат,
- Связанная система координат,
- Скоростная система координат.

Во-вторых, требуется разработать автопилот.

Автопилот – одно из приоритетных направлений в разработке БПЛА. Авиационный автопилот предусматривает автоматическую стабилизацию параметров движения летательного аппарата:

- Движение в боковом направлении,
- Удерживание курса,
- Регулирование высоты полета,
- Выдерживание скорости с помощью дроссельной заслонки.

В-третьих, разработать систему навигации БПЛА с помощью видео-системы.

Планируется использование видеокамеры не только для передачи видеoinформации пользователю, но и для навигационных целей.

Беспилотные летательные аппараты.

*Подленный Радомир,
ДВФУ, г. Владивосток*

«Беспилотник», «дрон», «квадрокоптер» этими словами уже давно никого не удивишь. Летательные аппараты без человека на борту настолько плотно вошли в нашу жизнь, что без них уже и вряд ли возможно представить решение задач по аэро-, фото- и видеосъемке, ликвидации ЧС природного и техногенного характера и т.д. Беспилотник можно встретить как в качестве игрушки на полке детского магазина, так и в качестве полноценных боевых единиц в строю современных армий мира.

Наиболее популярными сегодня являются БПЛА с фиксированным крылом (самолетного типа) и вращающимся крылом (вертолетного типа). Распространённость аппаратов данных типов обусловлена их относительной стабильностью в полёте, надёжностью, а также рядом преимуществ свойственных каждому из типов в отдельности. Например, БПЛА самолетного типа свойственны такие достоинства, как: большая полезная нагрузка, высокое полётное время и др., но в тоже время они не могут «зависнуть на месте», а их взлёт с неподготовленной площадки, зачастую, или затруднён, или вовсе невозможен. В то же время БПЛА вертолетного типа легко взлетают с любой ровной площадки, но редко могут находиться в полёте больше 10-15 минут, время полёта БПЛА самолетного типа может достигать нескольких часов.

Именно для решения задач по проектированию и строительству летательного аппарата, совмещающего функционал самолёта и вертолёт (квадрокоптера) была создана команда и начато её обучение. Уже сегодня начато строительство учебных «беспилотников», команда обучается их пилотированию. Уже сегодня разработана принципиально новая схема летательного аппарата, спроектированы основные узлы и начато изготовление первого опытного образца.

Центр управления полетами Юношеского клуба космонавтики им. Г.С. Титова

Слоква Алексей,

ГБОУ СОШ № 197, Юношеский клуб космонавтики

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель:

Жуковский Валерий Филиппович, к.т.н., заведующий сектором

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», педагог дополнительного образования

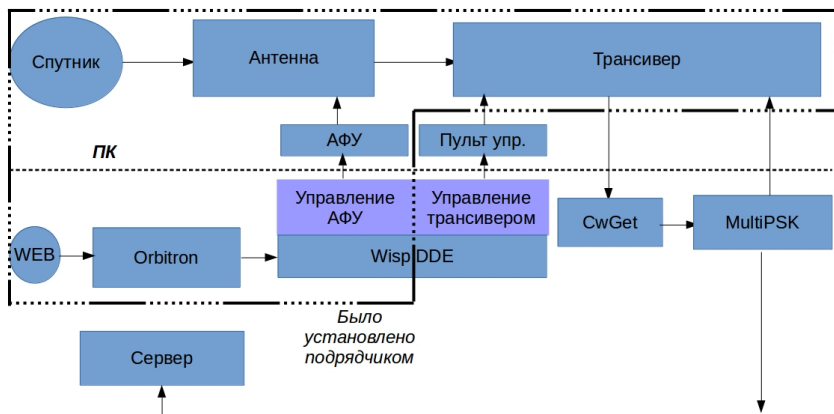
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Целью данной работы является нахождение программного обеспечения, способного обеспечивать автоматическую связь с группировкой спутников «АнСат» и обработку в реальном времени телеметрии, полученной с неё.

Самым важным эффектом при приёме сигнала является эффект Доплера.

Это эффект, который влияет на частоту сигнала, если источник или принимающее устройство находятся в движении относительно друг друга.

Существуют программы, так называемые «трекеры», которые отслеживают нахождение спутников, зная информацию о орбите спутника (TLE информация) и уже на основании местонахождения принимающего устройства, спутника, скорости спутника, а также частоты, на которой он вещает, рассчитывается частота, на которой можно принимать сигнал со спутника (см. рисунок).



После этого необходимо использовать драйвер для передачи информации на поворотное устройство и на принимающее устройство.

Принимающее устройство возвращает на персональный компьютер аудиопоток из которого нужно вычленить полезный сигнал. Программы, которые расшифровывают сигнал и возвращают текст называются декодерами.

Из-за того что программа-трекер рассчитывает эффект Доплера с некоторой периодичностью, можно наблюдать смещение частоты при приёме данных.

В ходе проделанной работы был произведён подбор программного обеспечения для автоматической связи с группировкой спутников «АнСат». Такой подбор программного обеспечения даёт возможность проводить связь со спутником без участия человека, а также возможность получать в реальном времени телеметрию со спутника.

Лунный радиоинтерферометр

*Салганик Александр,
Саенко Савелий,
ГБОУ ГФМЛ № 30, Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

Дмитрий Алексеевич Павлов, к.ф.-м.н., научный сотрудник Института прикладной астрономии РАН, педагог дополнительного образования ГБОУ ГФМЛ № 30, Санкт-Петербург

Цель проекта: вычисление положения внегалактических радиоисточников с большой точностью.

Проект заключается в параллельном наблюдении одного и того же радиоисточника лунным и наземным радиотелескопами. Записи от телескопов в X и Ka диапазонах фиксируются вместе с измерениями высокоточных атомных часов, что позволяет, используя точные координаты телескопов, произвести синхронизацию записей и получить интерференцию сигналов, записанных на данных телескопах. Благодаря этому, работающие независимо телескопы составляют интерферометр, угловое разрешение которого определяется расстоянием между телескопами, а не размером антенн, что является основным методом РСДБ. В данном случае «базой» системы является расстояние «Земля–Луна».

На данный момент существует радиотелескоп РадиоАстрон с похожим принципом действия, который вращается на орбите вокруг Земли, его базой является апогей его орбиты (около 330 тыс. км). Основной задачей данного радиотелескопа является проведение астрофизических исследований в радиодиапазоне, успешность которых обеспечивается большой точностью данной системы – вплоть до $8 \cdot 10^{-6}$ угловой секунды (в данном случае приведена теоретическая).

Проблема заключается в больших неточностях определения его положения из-за нестабильности орбиты, что делает труднореализуемым использование РадиоАстрона в астрометрических целях, однако он хорошо применим в астрофизических задачах, где не требуется знания точного положения источника.

На данный момент поставленную задачу выполняет комплекс Квazar-KBO. Он включает в себя три радиоастрономические обсерватории: «Светлое», «Зеленчукская» и «Бадары». Путём объединения этих трёх станций оптоволоконными линиями с единым центром управления, сбора и обработки данных получается глобальный астрометрический радиотелескоп

с эффективным диаметром «зеркала» более 4400 км, что позволяет наблюдать с большой точностью (предельная теоретическая точность составляет порядка $3.5 \cdot 10^{-4}$ угловой секунды) внегалактические радиоисточники.

Сравним существующий сейчас комплекс Квазар-КВО и лунный астрометрический радиотелескоп.

Теоретические подсчеты предельного углового разрешения лунного радиointерферометра с помощью критерия Рэля дают значения порядка $3.8 \cdot 10^{-6}$, что на 2 порядка точнее комплекса Квазар-КВО, а их совмещение в единую сеть еще увеличит предельное угловое разрешение наблюдений.

Техническая реализация

Рассмотрим строение лунного астрометрического радиотелескопа. Антенны радиотелескопов, принимающих миллиметровые, сантиметровые, дециметровые и метровые волны, чаще всего представляют собой параболические отражатели, подобные зеркалам оптических рефлекторов, данный радиотелескоп также оборудован такой антенной.

В фокусе установлен фокальный модуль, который принимает отражённое радиоизлучение, направленное на него центральным зеркалом. Центральное зеркало фокусирует излучение на фокальный модуль. Антенна раскрывается с помощью специального подъёмного механизма, который раскрывает «лепестки» радиотелескопа. Для того, чтобы в процессе схлопывания не появлялась вероятность поломки в результате задевания деталей друг за друга, было решено реализовать модель «розы». Суть этой модели в том, что мы складываем не все лепестки воедино сразу, а на некотором расстоянии друг от друга и по очереди, чтобы они друг друга не задевали. Также плюсом этой модели является то, что сам принцип складывания достаточно прост и не влечет за собой непредвиденных поломок конструкции.

Возможность наведения на интересующий нас объект и «слежения» за ним (иначе говоря, постоянной ориентации на один и тот же объект за счёт компенсации вращения Луны поворотом радиотелескопа с соответствующей угловой скоростью) обеспечивает альт-азимутальная монтировка.

Выбор именно этой монтировки обусловлен тем, что экваториальная монтировка требует противовеса, который создаёт большую нагрузку на систему, помимо гигантской параболической антенны, также создающей нагрузку, а азимутальная не требует, что увеличивает срок службы радиотелескопа. Альт-азимутальная монтировка состоит из 2 осей: вертикальной (наведение по зенитному расстоянию) и горизонтальной (наведение по азимуту). Устойчивость радиотелескопа обеспечивает тренога с помощью рычагов, которые выравнивают относительно заданного положения.

Список использованной литературы и источников:

1. <http://iaaras.ru/quasar> – раздел сайта Института прикладной астрономии Российской академии наук, посвященный комплексу КВАЗАР-КВО.
2. <http://www.asc.rssi.ru/radioastron/rus/index.html> – сайт проекта «Радио-Астрон»
3. «Общий курс астрономии». Кононович Э.В., Мороз В.И.

Разработка и использование квадрифилярных антенн для получения метеорологических данных

*Соловьев Иван,
СПб ГБПОУ «Политехнический колледж городского
хозяйства», Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

*Дудник Кирилл Юрьевич, преподаватель спец. дисциплин
СПб ГБПОУ «Политехнический колледж городского хозяйства»,
Санкт-Петербург*

Вокруг Земли обращается так много искусственных небесных тел, что в течение всего удобного для наблюдений времени суток – начиная с вечерних сумерек и кончая утренней зарей – можно видеть яркие спутники, рассекающие звездное небо.

Искусственные спутники запускались более чем 70 различными странами, и в 21-м веке их значение трудно переоценить – без них, хотя их влияние и неочевидно, невозможно представить жизнь современного человека. Одна из областей применения таких спутников – метеорология. Такие спутники созданы для получения из космоса метеорологических данных о Земле, которые используются для прогноза погоды. Спутники этого типа несут на борту приборы, с помощью которых наблюдают в частности за температурой поверхности Земли и облачным, снеговым и ледовым покровом. Методы получения метеоинформации и способы её обработки с помощью метеоспутников изучает спутниковая метеорология.

Как известно, любая метеорологическая информация обязана являться общедоступной, этим её свойством я и попробую воспользоваться, рассчитав и собрав собственную антенну под конкретный спутник, а также верно рассчитав время прибытия спутника. При условии, что все расчёты верны, результатом работы должно стать изображение Земли из космоса.

Условия для практической демонстрации: открытая местность, позволяющая развернуть антенну, возможность подключения ноутбука к сети.

Список использованной литературы и источников:

1. С. Данлогт «Азбука звездного неба» 1990 г.
2. Федеральный закон №113-ФЗ от 19 июля 1998 г О гидрометеорологической службе

Квazarы и их роль в построении инерциальной системы координат

Устинова Виталия,
ГБОУ Гимназия № 92, Юношеский клуб космонавтики
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург

Научный руководитель:

Ягудина Элеонора Ивановна, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник ИПА РАН, педагог дополнительного образования
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

В данном исследовании рассматриваются самые далекие объекты во Вселенной – квазары. Квазары – это сверхмассивные черные дыры, которые, благодаря своей огромной массе образуют вокруг себя кольцо из газа поглщенных ими звезд. Квазары находятся очень далеко от Земли и могут многое рассказать о молодой Вселенной. Также, благодаря своей неподвижности, они могут служить отличными «маяками» в пространстве для ориентирования космических аппаратов и построения новых систем координат.

Целью работы является изучение истории открытия и наблюдения за квазарами, а так же их роль в построении инерциальной системы координат.

Задачи работы: проанализировать информацию в интернете, книгах и других информационных источниках, рассказать о квазарах и их роли в построении инерциальной системе координат.

Метод исследования: Прочтение книг и веб-сайтов по данной теме и извлечение из них полезной информации.

Основной текст исследования состоит из четырех смысловых частей.

1. История открытия квазаров

История изучения квазаров началась с программы измерений видимых угловых размеров радиоисточников. В начале 60-х годов 20 века ученые определили квазары как радио-звезды, потому что их смогли обнаружить с помощью сильного источника радиоволн, позже квазары переименовали в «квазизвездные радиоисточники», затем сократили до «квазаров». Первый квазар – 3С 48, был обнаружен в конце 1950-х Аланом Сендиджем и Томасом Метьюзом во время радиообзора неба. В 1963 году было известно уже 5 квазаров.

Сейчас открыто более 700 тысяч квазаров по всей Вселенной.

2. Что такое квазар?

Науке так точно и неизвестно, что же такое квазары, но большинство исследователей склоняется к версии, что квазары – это очень большие черные дыры, которые поглощают огромное количество звездного газа. Этот газ образует аккреционный диск вокруг черной дыры, именно благодаря ему квазары светят в тысячи раз ярче галактик.

Еще одна версия происхождения квазаров говорит о том, что это очень молодые галактики. Процесс эволюции галактик мало изучен, и возможно

квazarы являются состоянием ранней стадии их образования.

Так же квазары обладают еще одной особенностью – джетами или релятивистскими струями. Джеты – это струи плазмы, вырывающиеся из центра черной дыры вдоль ее оси вращения. Частицы плазмы в струях достигают невероятно высоких скоростей, из-за чего простираются на десятки световых лет в пространстве.

3. Обнаружение квазаров при помощи радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами

Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами (РСДБ) – это вид интерферометрии, в котором используются наблюдения с нескольких радиотелескопов, расположенных на большом расстоянии друг от друга, позволяющие получать данные о самых далеких объектах Вселенной. При помощи РСДБ удастся невероятно точно определять расстояние до квазаров. История создания и развития РСДБ непосредственно связана с освоением космического пространства. В 1950-х начался этап бурного развития и становления радиоастрономии. Телескопы в сетях РСДБ не имеют линз, они лишь считывают радиоволны. Этот метод позволяет объединять наблюдения, совершаемые несколькими телескопами, и тем самым имитировать телескоп, размеры которого равны максимальному расстоянию между исходными телескопами.

4. Роль квазаров в построении Инерциальной системы координат

Космические миссии нуждаются в точной навигации, особенно если аппараты движутся в сторону Марса, Венеры или комет. При помощи неподвижности квазаров возможно очень точно определять местоположение космического аппарата.

Международная Небесная система координат (ICRS – international celestial reference system) долгое время использовала звезды, как опорные точки, так как раньше они считались самыми неподвижными объектами. После открытия квазаров, ICRS стала использовать их как опорные точки, поскольку квазары движутся со значительно меньшей скоростью, чем звезды.

ICRS опирается на Инерциальную систему координат (ИСК). Термин «инерциальная система» был предложен в 1885 году Людвигом Ланге и означал систему координат, в которой справедливы законы Ньютона. Инерциальная система координат строится по следующему алгоритму. В качестве точки O — начала координат выбирается центр Земли в соответствии с принятой её моделью. Ось Z совпадает с осью вращения Земли. Оси X и Y находятся в экваториальной плоскости. За точку в этом трехмерном графике берется квазар, который и служит «маяком» для аппаратов.

В работе рассмотрена интересная для автора тема и сделаны определенные выводы. Рассмотрено как с помощью сетей РСДБ обнаруживаются квазары, и как их можно использовать для навигации в космосе. Тема является актуальной и интересной, поскольку данный метод использования квазаров в построении ИСК очень перспективный и может помочь в дальнейшем изучении космоса.

Беспилотный летательный аппарат, выпускаемый из транспортного контейнера

*Шарова Анна,
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

Научный руководитель:

*Матвеев Александр Альбертович, педагог дополнительного образования
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Санкт-Петербург*

В связи с тем, что при подготовке беспилотного летательного аппарата к полету требуется много времени на его сборку и подготовку к полету, была поставлена цель: найти оптимальную конструкцию беспилотного летательного аппарата, который можно выпускать из транспортного контейнера, используя его как катапульту. Изготовленные беспилотные летательные аппараты могут быть нескольких типов: классический, «утка» или их комбинации.

Складных самолетов, выпускаемых из транспортных контейнеров, очень мало, и они в основном относятся к первому типу конструкции. Поэтому при разработке первой версии моего беспилотника мне было не на что опираться. В первой схеме для упрощения складывания самолета – модель управляется только флапперонами, хвостовое оперение не управляемое, двигатель находится сзади. Данная система была реализована с применением технологии изготовления летательного аппарата из экструдированного полистирола, что позволило максимально быстро сделать прототип. Летательный аппарат был изготовлен и проведены летные испытания, которые показали недостаточную управляемость по каналу высоты, что в совокупности со сложной схемой сложения крыла делает данную схему сложнореализуемой.

Второй тип конструкции («утка») практически никем в мире не применяется, хотя мы считаем его самым удобным для сложения и выпуска из контейнера. Для изготовления второй версии практически все решения придумывались нами. Наша компоновка позволяет получить максимально компактно-сложенный самолет, так как крылья в сложенном состоянии не выступают за фюзеляж по длине. Кроме того, механизм складывания прост и легок в изготовлении. Модель была выполнена на базе первого варианта модели классического летательного аппарата: крыло летательного аппарата разрезано и перемещено назад, двигатель, соответственно, тоже перемещен назад. После изготовления летательного аппарата были проведены летные испытания, которые показали неудовлетворительные результаты.

Нами была доработана и модернизирована данная модель. Были сделаны складные кили на концах крыльев. Это делает модель более устойчивой в воздухе, также их удобно складывать под крыло. Для лёгкости в управлении был поставлен автопилот. Он даёт возможность управлять БЛА со смартфона, то есть им может управлять любой человек. Модель была сбалансирована и испытана. Данные испытания показали положительный результат. Модель хорошо летела и легко управлялась. Затем она была выпущена из контейнера-катапульты, также успешно.

Затем был сделан складной стабилизатор, позволяющий уменьшить размер контейнера. Испытания показали положительный результат. На этом мы не остановились, было сделано крыло, которое складывается не только по оси, но и по лонжерону. К данному БЛА был сделан новый контейнер-катапульты. Испытания снова показали положительный результат.

На данный момент мы определились с оптимальной конструкцией летательного аппарата, выпускаемого из транспортного контейнера-катапульты. Модель была облетана с автопилотом и запущена из контейнера, теперь она готова к использованию. Аппарат требует минимальное время подготовки к полету. Это даёт возможность эксплуатировать его в различных погодных условиях. Автопилот делает модель простой в управлении. Разработанный аппарат может быть использован сельским хозяйством для мониторинга состояния посевов или экологическими службами для мониторинга состояния водоёмов или любой другой местности. Также он может быть использован для разведывания очагов пожаров. Модель будет более складной, то есть сделана новая версия модели с обтекаемым корпусом и складным стабилизатором. Таким образом БЛА будет занимать меньше места в сложенном виде.

Экраноплан «ОСА» – особая система авиации

Ширманов Павел,

*ФГКОУ «Санкт-Петербургское суворовское военное училище
МО РФ» Санкт-Петербург*

Научные руководители

*Черненко Антон Владимирович, Шахов Алексей Евгеньевич ФГКОУ
«Санкт-Петербургское суворовское военное училище МО РФ»
Санкт-Петербург*

Всю свою историю человечество стремилось к решению очевидной, но непростой задачи – перемещение в пространстве. С давних времен ученые и изобретатели работали над созданием машин и механизмов, которые позволили бы человеку использовать не только свою мускульную силу. На преодоление расстояний между городами уходили недели и месяцы, общественные здания строились годами, ибо собственных физических сил человека и силы мускулов прирученных им животных было слишком мало. Иногда человек пытался воспользоваться помощью ветра и воды. Но необузданный нрав стихий сделал их помощь весьма ограниченной.

Развитие транспорта во всех странах оказало большое влияние и на развитие промышленности, так как транспорт предъявляет значительный спрос на топливо, металл, лес и др. В 19 веке крупнейшим потребителем продукции тяжелой промышленности был ж/д транспорт. В настоящее время одним из наиболее крупных потребителей промышленной продукции (металл,

горючее и др.) является автомобильный транспорт. Но были придуманы удивительные экранопланы. Основной минус этих воздушных судов — низкая экономичность

Необходимость в мощных и вместе с тем лёгких и компактных двигателях (дизельный двигатель, газотурбинный двигатель) для «выхода на крылья». Невозможность подходить к необорудованным стоянкам.

Особая система авиации «ОСА». Это усовершенствованный экраноплан. В нашем проекте мы решили учесть недостатки, характерные для прошлых конструкций. Первое улучшение – использование пропеллеров поддува в крыльях.

Список использованной литературы и источников:

1. Справочник по морской практике А.О. Шабалин, Н.П. Епихин, Н.И. Кабанов, Е.Б. Сильнов, М.С. Пуськов, В.А. Зимин, Ю.А. Павликов, Г.М. Кузнецов, Ю.Е. Титов, А.Б. Орлов. Ордена Трудового Красного Знамени Военное Издательство Министерства обороны СССР Москва — 1969
2. Алексеева, Т.Р. От замысла - к воплощению. Эскизы, рисунки, чертежи Ростислава Алексеева. - Нижний Новгород : Кварц, 2015. - 143
3. Корабелы в пятом океане / [авт.-сост. А.В. Иванов, В.Ф. Логинов]. - Нижний Новгород : Кварц, 2011. - 365
4. Конкина О. Воспоминания великого конструктора [Текст] / О. Конкина // Красный Сормович. - 2016. - 19-25 февр. (№ 6). - С. 9.
5. <http://www.ckbspk.ru/>

Для заметок

