

Краткая информация о проекте

Наименование	AP14971466 «Пространственная структура широких атмосферных ливней при энергиях космических лучей выше 10^{15} эВ».
Актуальность	Анализ экспериментальной ситуации приводит к выводу, что изменения в характеристиках ШАЛ обусловлены астрофизическими причинами, связанными с появлением в области колена новой компоненты КЛ. Ряд данных указывает, что эта компонента может иметь неядерное происхождение. Наиболее убедительные указания на это получаются из существования много фронтальных ШАЛ и избытка мюонов в ШАЛ с гамма-семействами. Получить такие характеристики в ядерных моделях не представляется возможным. В проекте для регистрации радиочастотной компоненты ШАЛ предлагается разработать высокочастотную (VHF) антенну типа Уда-Яги для диапазона 50-65 МГц. Установить данные антенны предлагается на Тянь-Шаньской высокогорной научной станции (ТШВНС).
Цель	В данном исследовании предлагается разработать двухполярную антенну для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии, собрать и наладить прототип двухполярной антенны в лабораторных условиях и протестировать данную антенну в высокогорной местности.
Задачи	<p>1. Разработать двухполярную, направленную, очень высоко частотную 4-х элементную антенну Уда-Яги для детектирования составляющей ШАЛ;</p> <p>Задача заключается в создании антенны типа Уда-Яги с четырьмя элементами, обеспечивающей двухполярную направленность и работающей на очень высоких частотах для обнаружения составляющей Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ). Процесс включает в себя анализ требований и спецификаций, проектирование антенны с учетом частотных характеристик, направленности и поляризации, моделирование для оптимизации параметров, изготовление физического прототипа, тестирование на соответствие требованиям, разработку технической документации и интеграцию антенны в систему детектирования ШАЛ.</p> <p>Для выполнения данной задачи по разработке двухполярной, направленной, очень высокочастотной 4-х элементной антенны Уда-Яги для детектирования, составляющей Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ), мы будем использовать программное обеспечение HFSS Ansoft для моделирования и оптимизации антенны, а также AutoCad для создания чертежей и проектирования.</p> <p>Задачи работы можно описать в следующих пунктах:</p>

1. Изучение требований к антенне, включая частотный диапазон, направленность и поляризацию, на основе которых будут определены параметры проектирования.

2. Создание концептуального проекта антенны с использованием программы AutoCad, включая определение размеров элементов и их расположения.

3. Моделирование антенны с использованием HFSS Ansoft для оценки ее электромагнитных характеристик, таких как усиление и направленность.

4. Оптимизация параметров антенны на основе результатов моделирования для достижения требуемых характеристик.

5. Создание чертежей антенны в AutoCad, включая лепестки направленности, чтобы визуализировать их форму и ориентацию.

6. Изготовление физического прототипа антенны на основе разработанных спецификаций.

7. Проведение тестирования прототипа для проверки его работы и соответствия требованиям.

2. Сборка и наладка прототипа двухполярной антенны для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии в лабораторных условиях

Задача состоит в сборке и наладке прототипа двухполярной антенны с целью регистрации Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ) сверхвысоких энергий в лабораторных условиях. ШАЛ представляют собой космические частицы, взаимодействующие с атмосферой Земли и создающие электромагнитные вспышки, которые могут быть зарегистрированы с помощью специализированных антенн. Ключевые шаги в выполнении этой задачи включают:

1. Подготовка материалов и компонентов: Получение всех необходимых компонентов и материалов для сборки антенны в соответствии с ее спецификациями.

2. Сборка антенны: Сборка всех элементов антенны в соответствии с проектной документацией, включая установку элементов, проводов, разъемов и креплений.

3. Настройка и калибровка: Настройка антенны на определенные частоты и поляризацию, а также калибровка ее параметров для оптимальной работы.

4. Тестирование: Проведение тестов для проверки работоспособности антенны и ее способности регистрировать сигналы ШАЛ в лабораторных условиях.

5. Настройка чувствительности и усиления: Оптимизация параметров антенны, таких как чувствительность и усиление, для улучшения ее способности к регистрации сигналов.

6. Исправление неисправностей: В случае обнаружения неисправностей или неполадок, проведение необходимых ремонтных работ или настройка для обеспечения нормальной работы антенны.

7. Документация и отчетность: Подготовка технической документации о сборке и наладке антенны, а также отчета о проведенных тестах и их результатах.

3. Моделирование ШАЛ сверхвысоких энергии с помощью пакета CORSIKA.

Моделирование Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ) сверхвысоких энергий с помощью пакета CORSIKA представляет собой важный этап в исследованиях космических частиц. CORSIKA — это программное обеспечение, специализированное на симуляции взаимодействия космических частиц с атмосферой Земли. Используя CORSIKA, можно моделировать различные типы космических частиц, их траектории, энергии и эффекты в атмосфере. Это позволяет ученым предсказывать и анализировать характеристики ШАЛ, включая их распределение, интенсивность и спектральные характеристики. Такое моделирование играет ключевую роль в понимании происхождения и природы космических ливней, а также в разработке методов и технологий их обнаружения и изучения. Благодаря возможностям CORSIKA, исследователи могут получать ценные данные для дальнейших научных исследований в области космической астрофизики и фундаментальной физики.

4. Установка двухполярной антенны на высокогорной научной станции (ТШВНС)

Установка двухполярной антенны на высокогорной научной станции (ТШВНС) представляет собой ключевой этап в создании инфраструктуры для наблюдения Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ). Такие станции обеспечивают оптимальные условия для регистрации космических ливней за счет отсутствия атмосферных источников помех и низкого уровня электромагнитного шума. Установка антенны на высокогорной станции позволяет обеспечить максимально возможную чувствительность и точность регистрации сигналов ШАЛ. Кроме того, преимущество высокогорных станций заключается в их удаленности от городских и промышленных источников помех, что способствует более точному и надежному измерению данных.

5. Запуск в тестовом режиме двухполярной антенны для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии и получение первичных данных.

	<p>Запуск в тестовом режиме двухполярной антенны для регистрации Широких Атмосферных Ливней (ШАЛ) сверхвысоких энергий является важным этапом в процессе исследований. Во время тестирования антенны проводятся проверки работоспособности всех компонентов системы, а также оцениваются ее основные характеристики, включая чувствительность и точность регистрации сигналов. Получение первичных данных во время тестов позволяет провести предварительный анализ работы антенны и определить необходимость дальнейших настроек или улучшений. Кроме того, тестовый запуск антенны предоставляет возможность оценить ее эффективность в условиях реальной эксплуатации и выявить возможные проблемы или неисправности.</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>Ожидается, что реализация данного проекта позволит сделать значительный шаг вперед в изучении космических лучей сверхвысоких энергий и внести важный вклад в развитие физики высоких энергий и астрофизики. Кроме того, проект имеет потенциал для практического применения в области радиолокации, радиоастрономии и других областях науки и техники.</p> <p>1. Для регистрации радиоизлучения от ШАЛ на частотном диапазоне 55-65 МГц планируется создать антенну типа «волновой канал» (Яги-Уда). Сначала была спроектирована компьютерная модель антенны. Была разработана схема двухполярной антенны для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии. Модель двухполярной антенны была создана в среде HFSS Ansoft, методом конечного элемента. Для детального изучения была смоделирована 3D схема в программной среде AutoCad 2021. Активный вибратор имеет длину полуволны ($0,5 \lambda$), и она равна 2,38 м, рефлектор длину, немного большую $0,5 \lambda$, равна 2,45 м, директоры имеют 2,26 м и 2,24 м соответственно.</p> <p>2. Был собран и налажен прототип двухполярной антенны для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии в лабораторных условиях. Геометрические и физические параметры компьютерной модели и ее физического прототипа полностью соответствуют. Был проведен эксперимент по определению характеристик антенн. Для этого были использованы высокочастотный генератор сигналов Г4-158, спектральный анализатор Agilent N 9340B и измерительные приборы были подключены к антеннам через коаксиальные кабели (50 Ом) длиной 5 м с разъемами «N male to SMA male». Для исследования полосы пропускания сигнальный генератор излучал в диапазоне 40 – 65 МГц с шагом 1 МГц. Расстояние между идентичными образцами антенн составляло 20 м. В результате была построена зависимость принимаемой мощности от частоты,</p>

	<p>которая показала, что рассматриваемая антенна может принимать полезные сигналы в частотном диапазоне от 45 МГц до 63 МГц. Также была построена ДН в горизонтальной плоскости.</p> <p>3. Был смоделирован ШАЛ сверхвысоких энергии с помощью пакета CORSIKA. Моделирование ШАЛ сверхвысоких энергий с использованием пакета CORSIKA представляет собой метод компьютерного моделирования взаимодействия высокоэнергетических частиц, таких как космические лучи, с атмосферой Земли. Пакет CORSIKA (Cosmic Ray Simulations for KASCADE) предназначен для моделирования различных аспектов взаимодействия частиц с атмосферой и земной поверхностью. Во время моделирования CORSIKA собрал данные о процессах, происходящих при взаимодействии частиц с атмосферой. Эти данные могут включать в себя информацию о создании вторичных частиц, радиоизлучении и других характеристиках ШАЛ. Полученные данные были анализированы для понимания характеристик ШАЛ, таких как распределение частиц, энергетика и спектры радиоизлучения. Данные будут использоваться для сравнения с экспериментальными результатами и проверки теоретических моделей. Результаты измерения показали, что антенна узконаправлена и кроме главного лепестка имеет относительно маленький задний лепесток. Результаты моделирования хорошо согласуются с результатами натуральных экспериментов.</p> <p>4. Будет установлена двухполярная антенна на высокогорной научной станции (ТШВНС)</p> <p>5. Будет запущен в тестовом режиме двухполярная антенна для регистрации ШАЛ сверхвысоких энергии и будут получены первичные данные</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<p>1. Шинбулатов Сакен Керимжанұлы, научный сотрудник, PhD докторант, Индекс Хирша – 1, 0000-0002-5296-2530, Scopus author ID: 57200407833.</p> <p>2. Жолдыбаев Тимур Кадыржанович, кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор, Индекс Хирша – 9; ORCID: 0000-0003-3534-1000, Scopus Author ID: 8433851200.</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	
<p>Информация о патентах</p>	<p>-</p>



