

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №9 г. Нижнеудинск»

Научно-практическая конференция старшеклассников «Шаг в будущее»

Исследовательская работа

**Тема:**

**«Космические лучи - потоки сверхэнергичных  
заряженных частиц»**

Работу выполнил:

Поляков Дмитрий,  
ученик 10 класса

МКОУ СОШ №9

Научный руководитель:

Карпова Т.А., учитель физики

г. Нижнеудинск

2017 г.

## Содержание:

<b>I. Введение</b>	3
<b>II. Теоретическое изучение</b>	
1.1. История открытия космических лучей	4
1.2. Происхождение космических лучей	6
1.3. Происхождение широкого атмосферного ливня	7
1.4. Методы регистрации космических лучей	7
1.5. Воздействие космических лучей на человека и окружающую среду.	8
<b>III. Практическая часть</b>	
2.1. Устройство и принцип действия камеры Вильсона	11
2.2. Камера Вильсона своими руками	11
2.3. Изучение треков заряженных частиц по готовой фотографии	12
<b>IV. Заключение</b>	14
<b>V. Список литературы</b>	14
<b>VI. Приложения.</b>	15

## I. Введение

XXI век – век нанотехнологий и гигантских скоростей. Наша жизнь течет беспрестанно и неминуемо, и каждый из нас стремится идти в ногу со временем. Проблемы, проблемы, поиски решений, огромный поток информации со всех сторон... Как со всем этим справиться, как найти свое место в жизни? Попробуем остановиться и задуматься...

Что такое Вселенная? Как она возникла? Что таит она в себе, что приготовила для нас: «всемирный разум» и ответы на многочисленные вопросы или гибель человечества? Вопросы возникают нескончаемым потоком.

«Человек не останется вечно на земле, но в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе всё околоземное пространство». К. Циолковский.

Космос... Для обычного человека он кажется недостижимым. Но, тем не менее, воздействие его на человека постоянно. По большому счету именно космическое пространство обеспечило те условия на Земле, которые привели к зарождению привычной для нас с вами жизни, а значит и появлению самого человека.

Влияние космоса в значительной степени ощутимо и сейчас. «Частицы вселенной» доходят до нас сквозь защитный слой атмосферы и оказывают воздействие на самочувствие человека, его здоровье, на те процессы, которые протекают в его организме. Это для нас, живущих на земле, а что говорить о тех, кто осваивает космическое пространство.

Меня заинтересовал такой вопрос: Что такое космические лучи их происхождение и методы регистрации? Можно ли самому изготовить прибор, который их регистрирует?

### **Актуальность темы**

В случае если человечеству все же удастся отправиться в путешествие на Марс, будет существовать необходимость защиты космонавтов и космических кораблей от космических лучей. Поток космических лучей связан с проблемами радиационной безопасности. Космические лучи влияют на климат и погоду, на здоровье людей, работающих в космосе и на Земле, а возможно, и на сейсмическую активность отдельных районов Земли.

Согласно программе, утвержденной в 2017 году, российские ученые приступили к изучению на обезьянах влияние лучей открытого космоса на человека для возможных дальних полетов космонавтов. В исследованиях примут участие четыре института: МГУ, Центр "Объединенный институт ядерных исследований физики" в подмосковной Дубне,

Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН и НИИ медицинской приматологии (РАМН).

**Цель исследования:** выяснить, что такое космические лучи и как они влияют на человека. Какими приборами можно их регистрировать?

**Задачи:**

1. Найти, изучить и систематизировать литературу по выбранной теме
2. Рассмотреть экспериментальные методы регистрации заряженных частиц
3. Собрать камеру Вильсона
4. Изучить треки заряженных частиц по готовой фотографии.

**Объект исследования:** космические лучи.

**Предмет исследования:** регистрация космических лучей и изучение треков

**Методы исследования**

1. Работа с источниками информации
2. Собрать камеру Вильсона своими руками
3. Экспериментальные исследования

**Гипотеза:** Люди воспринимают космические лучи по-разному. Кого-то они пугают, а кто-то их вообще не замечает. Возможно, это зависит от возраста, состояния здоровья, индивидуальных особенностей. Предположу, что космические лучи не всегда опасны. Я смогу собрать камеру Вильсона и по треку частиц определять характер движения.

**Практическая ценность работы** определяется тем, что может быть использована на уроках физики, астрономии и на элективных курсах.

## **II. Теоретическое изучение**

### **1.1. История открытия космических лучей**

Космические лучи представляют собой поток заряженных частиц высокой энергии приходящих к Земле со всех направлений космического пространства. Внутри Солнечной системы лучи попадают в основном из межзвёздного пространства от источников, расположенных в пределах нашей Галактики.

Различают первичные космические лучи - космические лучи до входа в атмосферу и вторичные космические лучи, образовавшиеся результате взаимодействия с ядрами атмосферы. Первичные космические лучи (в основном протоны) создают большое число вторичных частиц – пионов, протонов, нейтронов, мюонов, электронов, позитронов и фотонов. Таким образом вместо одной первичной частицы возникает большое число вторичных частиц, которые делятся на адронные, мюонные и электронно-фотонные

компоненты. Такой каскад покрывает большую территорию и называется широким атмосферным ливнем (ШАЛ, рисунок 1)

С момента открытия космических лучей прошло почти 100 лет. Космические лучи (потоки заряженных частиц), приходящие из глубин Вселенной были открыты в 1912 году австрийским физиком Виктором Гессом. В то время уже знали, что все газы слегка ионизованы, что свидетельствовало о присутствии радиоактивного вещества (подобного радю) либо в составе газа, или в земной коре. Опыты с подъёмом детектора ионизации на воздушном шаре были задуманы для проверки этого предположения, так как с удалением от поверхности земли ионизация газа должна уменьшаться. Ответ получился противоположный: Гесс обнаружил некое излучение, интенсивность которого росла с высотой. Это свидетельствовало, что оно приходит из космоса, но окончательно доказать внеземное происхождение лучей удалось только после многочисленных опытов.

В 1921—1925 годах американский физик Милликен, изучая поглощение космического излучения в атмосфере Земли в зависимости от высоты наблюдения, обнаружил, что в свинце это излучение поглощается так же, как и гамма-излучение ядер. Милликен первым и назвал это излучение космическими лучами. В 1925 году советские физики Л. А. Тувим и Л. В. Мысовский провели измерение поглощения космического излучения в воде: оказалось, что это излучение поглощалось в десять раз слабее, чем гамма-излучение ядер. Мысовский и Тувим обнаружили также, что интенсивность излучения зависит от барометрического давления — открыли «барометрический эффект». Опыты Д. В. Скобельцына с камерой Вильсона, помещенной в постоянное магнитное поле, дали возможность «увидеть», за счет ионизации, следы (треки) космических частиц. Д. В. Скобельцын открыл ливни космических частиц. Эксперименты в космических лучах позволили сделать ряд принципиальных для физики микромира открытий.

В 1932 году Андерсон открыл в космических лучах позитрон. В 1937 году Андерсоном и Неддермейером были открыты мюоны и указан тип их распада. В 1947 году открыли  $\pi$ -мезоны. В 1955 году в космических лучах установили наличие  $K$ -мезонов, а также и тяжелых нейтральных частиц — гиперонов. Квантовая характеристика «странность» появилась в опытах с космическими лучами. Эксперименты в космических лучах поставили вопрос о сохранении четности, обнаружили процессы множественной генерации частиц в нуклонных взаимодействиях, позволили определить величину эффективного сечения взаимодействия нуклонов высокой энергии. Появление космических ракет и спутников привело к новым открытиям — обнаружению радиационных поясов Земли (1958 г., (С. Н. Вернов и А. Е. Чудаков) и, независимо от них

в том же году, Ван Аллен), и позволило создать новые методы исследования галактического и межгалактического пространств (рис. 2)

В настоящее время установлено, что первичное космическое излучение состоит из стабильных частиц высоких энергий, летящих в самых различных направлениях. Интенсивность космического излучения в районе Солнечной системы составляет в среднем 2-4 частицы на  $1\text{см}^2$  за 1с. Оно состоит из:

протонов – 91%;  $\alpha$ -частиц – 6,6%; ядер других более тяжелых элементов – менее 1%; электронов – 1,5%; рентгеновских и гамма-лучей космического происхождения; солнечного излучения.

Первичные космические частицы, летящие из мирового пространства, взаимодействуют с ядрами атомов верхних слоев атмосферы и образуют так называемые вторичные космические лучи. Интенсивность космических лучей вблизи магнитных полюсов Земли приблизительно в 1,5 раза больше, чем на экваторе. Среднее значение энергии космических частиц около  $10^4\text{МэВ}$ , а энергия отдельных частиц –  $10^{12}\text{МэВ}$  и более. С тех пор сделано много открытий, связанных с космическими излучениями, но и загадок ещё остаётся немало.

## 1.2. Происхождение космических лучей

Космические лучи делят по происхождению на: галактические, солнечные и внегалактические.

Основными источниками галактических лучей являются взрывы сверхновых звезд. Галактические космические лучи состоят из ядер различных химических элементов с кинетической энергией более нескольких десятков  $\text{МэВ}/\text{нуклон}$ , а также электронов и позитронов с  $E > 10\text{МэВ}$ . Эти частицы приходят в межпланетное пространство из межзвёздной среды. Наиболее вероятными источниками космических лучей считаются вспышки сверхновых звёзд и образующиеся при этом пульсары. Электромагнитные поля пульсаров ускоряют заряженные частицы. Возможно, однако, что в области  $E < 100\text{МэВ}/\text{нуклон}$  частицы образуются за счет ускорения в межпланетной среде частиц солнечного ветра и межзвездного газа.

Солнечными космическими лучами называются энергичные заряженные частицы — электроны, протоны и ядра, — инжектированные Солнцем в межпланетное пространство. Их энергия простирается от нескольких  $\text{кэВ}$  до нескольких  $\text{ГэВ}$ . В нижней части этого диапазона они граничат с протонами высокоскоростных потоков солнечного ветра. Частицы солнечных космических лучей появляются вследствие солнечных вспышек.

Внегалактические космические лучи это самые загадочные и энергичные частицы имеют энергию от  $10^{16}$  эВ. Их природа возникновения подобна галактическим, но их энергия превосходит в тысячи раз.

### 1.3. Происхождение широкого атмосферного ливня

Широкий атмосферный ливень-это результат взаимодействия космических лучей (в основном протонов) с ядрами атмосферы (главным образом с азотом и кислородом). В одном акте взаимодействия протон обычно теряет ~50% своей энергии, а в результате взаимодействия возникают в основном пионы (Рисунок. 3). Каждое последующее взаимодействие первичной частицы добавляет в каскад новые адроны, которые летят преимущественно по направлению первичной частицы, образуя адронный кор ливня. Образующиеся пионы могут взаимодействовать с ядрами атмосферы, а могут распадаться, формируя мюонную и электронно-фотонную компоненты ливня. Адронная компонента до поверхности Земли практически не доходит, превращаясь в мюоны,  $\gamma$ -кванты и нейтрино. Один протон с энергией  $>10^{14}$  эВ может создать  $10^6$ - $10^9$  вторичных частиц. На поверхности Земли адроны ливня концентрируются в области порядка нескольких метров, электронно-фотонная компонента – в области ~100 м, мюонная – нескольких сотен метров.

### 1.4. Методы регистрации космических лучей

Так как по своим энергиям частицы космических лучей различаются в  $10^{15}$  раз, то для их изучения приходится применять разнообразные методы и приборы. При этом широко используется, например, аппаратура, установленная на спутниках и космических ракетах.

В атмосфере Земли измерения проводятся с помощью газоразрядных счётчиков или ядерные фотографические эмульсии, поднимаемые в стратосферу, или в космическое пространство с помощью зондов и больших высотных аэростатов. Некоторые станции по изучению космических лучей достигают размеров в сотни квадратных километров и расположены либо высоко в горах, либо глубоко под землёй, либо на больших глубинах в океане, куда проникают вторичные частицы высоких энергий.

Непрерывную регистрацию космических лучей на поверхности Земли в течение более 50 лет осуществляет мировая сеть станций для изучения вариаций космических лучей - стандартные нейтронные мониторы и мюонные телескопы. Ценную информацию

о ГКЛ и СКЛ дают наблюдения на специальных установках типа Баксанского комплекса для изучения широких атмосферных ливней.

Основные типы детекторов, которые используются при изучении космических лучей, - фотоэмульсии и рентгеновские плёнки, ионизационные камеры, газоразрядные счётчики, счётчики нейтронов, черенковские и сцинтилляционные счётчики, твердотельные полупроводниковые детекторы, искровые и дрейфовые камеры. Ядерно-физические исследования космических лучей проводятся в основном при помощи счётчиковых установок большой площади для регистрации ШАЛ. Ливни содержат огромное количество вторичных частиц, которые образуются при вторжении одной первичной частицы с энергией свыше  $10^{15}$  эВ. Основная цель таких наблюдений - изучение характеристик элементарного акта ядерного взаимодействия при высоких энергиях. Наряду с этим, они дают информацию об энергетическом спектре космических лучей при энергиях  $10^{15}$ - $10^{20}$  эВ, что очень важно для поиска источников и механизмов ускорения космических лучей.

Как можно видеть методы регистрации космических лучей очень разнообразны, они охватывают глубины морей, бескрайний космос и даже Байкал. Это позволяет исследовать частицы любых энергий.

#### 1.5. Воздействие космических лучей на человека и окружающую среду.

Результаты исследования, проведенного сотрудниками университета Софии Антиполис в Ницце, показывают, что космическое излучение сыграло важнейшую роль в зарождении биологической жизни на Земле. Давно известно, что аминокислоты способны существовать в двух формах – левосторонней и правосторонней. Однако на Земле в основе всех биологических организмов, развившихся естественным образом, находятся только левосторонние аминокислоты.

По мнению сотрудников университета, причину следует искать в космосе. Так называемое циркулярно-поляризованное космическое излучение разрушило правосторонние аминокислоты. Циркулярно-поляризованный свет – это форма излучения, поляризуемая космическими электромагнитными полями. Такое излучение образуется, когда частицы межзвездной пыли выстраиваются вдоль линий магнитных полей, пронизывающих всё окружающее пространство. На циркулярно-поляризованный свет приходится 17% всего космического излучения в любой точке космоса. В зависимости от стороны поляризации такой свет избирательно расщепляет один из типов аминокислот, что подтверждается экспериментом и результатами исследования двух метеоритов.



Космическое излучение является одним из источников ионизирующего излучения на Земле.

Природный радиационный фон за счет космического излучения на уровне моря составляет 0,32 мЗв в год (3,4 мкР в час). Космическое излучение составляет лишь 1/6 часть годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением. Уровни радиационного излучения неодинаковы для различных областей. Так Северный и Южный полюсы более, чем экваториальная зона, подвержены воздействию космических лучей, из-за наличия у Земли магнитного поля, отклоняющего заряженные частицы. Кроме того, чем выше от поверхности земли, тем интенсивнее космическое излучение. Так, проживая в горных районах и постоянно пользуясь воздушным транспортом, мы подвергаемся дополнительному риску облучения. Люди, живущие выше 2000 м над уровнем моря, получают из-за космических лучей эффективную эквивалентную дозу в несколько раз больше, чем те, кто живет на уровне моря. При подъеме с высоты 4000 м (максимальная высота проживания людей) до 12000 м (максимальная высота полета пассажирского транспорта) уровень облучения возрастает в 25 раз. А за 7,5 часа полета на обычном турбовинтовом самолете полученная доза облучения составляет примерно 50 мкЗв. Всего за счет использования воздушного транспорта население Земли получает в год дозу облучения около 10000 чел-Зв, что составляет на душу населения в мире в среднем около 1 мкЗв в год, а в Северной Америке примерно 10 мкЗв..

Ионизирующее излучение отрицательно воздействует на здоровье человека, оно нарушает жизнедеятельность живых организмов: обладая большой проникающей способностью, разрушает наиболее интенсивно делящиеся клетки организма: костного мозга, пищеварительного тракта и т. д.; вызывает изменения на генном уровне, что приводит в последствии к мутациям и возникновению наследственных заболеваний; вызывает интенсивное деление клеток злокачественных новообразований, что приводит к возникновению раковых заболеваний; приводит к изменениям в нервной системе и работе сердца; угнетается половая функция; вызывает нарушение зрения.

Радиация из космоса влияет даже на зрение авиопилотов. Были изучены состояния зрения 445 мужчин в возрасте около 50 лет, из которых 79 были пилотами авиалайнеров. Статистика показала, что для профессиональных пилотов риск развития катаракты ядра хрусталика втрое выше, чем для представителей иных профессий, а тем более для космонавтов.

Космическое излучение является одним из неблагоприятных факторов для организма космонавтов, значимость которого постоянно возрастает по мере увеличения дальности и продолжительности полетов. Когда человек оказывается за пределами

атмосферы Земли, где бомбардировка галактическими лучами, а также солнечными космическими лучами намного сильнее: сквозь его тело за секунду может пронестись около 5 тысяч ионов, способных разрушить химические связи в организме и вызвать каскад вторичных частиц. Опасность радиационного воздействия ионизирующего излучения в низких дозах обусловлена увеличением рисков возникновения онкологических и наследственных заболеваний. Наибольшую опасность межгалактических лучей представляют тяжелые заряженные частицы.

На основании медико-биологических исследований и предполагаемых уровней радиации, существующих в космосе, были определены предельно допустимые дозы радиации для космонавтов. Они составляют 980 бэр для ступней ног, голеностопных суставов и кистей рук, 700 бэр для кожного покрова, 200 бэр для кроветворных органов и 200 бэр для глаз. Результаты экспериментов показали, что в условиях невесомости влияние радиации усиливается. Если эти данные подтвердятся, то опасность космической радиации для человека, вероятно, окажется большей, чем предполагалось первоначально.

Космические лучи способны оказывать влияние на погоду и климат Земли. Британские метеорологи доказали, что в периоды наибольшей активности космических лучей наблюдается пасмурная погода. Дело в том, что, когда космические частицы врываются в атмосферу, они порождают широкие «ливни» заряженных и нейтральных частиц, которые могут провоцировать рост капелек в облаках и увеличение облачности.

По исследованиям Института солнечно-земной физики в настоящее время наблюдается аномальный всплеск солнечной активности, причины которого неизвестны. Солнечная вспышка – это выброс энергии, сравнимый с взрывом нескольких тысяч водородных бомб. При особо сильных вспышках электромагнитное излучение, достигая Земли, изменяет магнитное поле планеты – словно встряхивает его, что сказывается на самочувствии метеочувствительных людей. Таких, по данным Всемирной организации здравоохранения, 15% населения планеты. Также при высокой солнечной активности интенсивнее начинает размножаться микрофлора и увеличивается предрасположенность человека ко многим инфекционным заболеваниям. Так, эпидемии гриппа начинаются за 2,3 года до максимума солнечной активности или спустя 2,3 года – после.

Таким образом, мы видим, что даже небольшая часть космического излучения, которая доходит до нас сквозь атмосферу, может оказать заметное влияние на организм и здоровье человека, на процессы, протекающие в атмосфере. Одна из гипотез зарождения жизни на Земле, говорит о том, что космические частицы играют значительную роль в биологических и химических процессах на нашей планете.

### **III. Практическая часть**

#### **2.1. Устройство и принцип действия камеры Вильсона**

Камера Вильсона – прибор для наблюдения следов заряженных частиц созданный в 1912 году. Действие основано на явлении конденсации пересыщенного пара, т. е. на образовании мелких капелек жидкости на каких-либо центрах конденсации, например - на ионах, образующихся вдоль следа быстрой заряженной частицы. Капельки достигают в идимых размеров и могут быть сфотографированы. Камеру помещают в магнитное поле (рис.4). Камера Вильсона была важным прибором для своего времени, с помощью которого удалось провести множество исследований ядерного излучения. Сделать ряд открытий в физике космических лучей, мюонов, позитронов. Камера Вильсона была важной предтечей современных детекторов заряженных частиц, которой была присуждена нобелевская премия в 1927 году. Природу и свойства исследуемых частиц можно установить по величине пробега и импульса частиц. Величина импульса измеряется по искривлению следов частиц под действием магнитного поля.

#### **2.2. Камера Вильсона своими руками**

**Способ №1.** Чтобы создать пересыщенные охлаждённые пары спирта, авторы используют сухой лёд, имеющий температуру минус 70 градусов по Цельсию. Сухой лёд имеется в продаже и хранится в сосудах Дьюара. Изопропиловый спирт, используемый в качестве рабочего вещества камеры, является доступным стандартным веществом, имеющимся в любом кабинете химии.

1. Возьмём аквариум пластиковый, войлок по дну аквариума, сделаем дырки, и с помощью проволоки, продетой в эти дырки укрепим войлок на дно аквариума (приклеивать нельзя).

2. Возьмём деревянную коробку, внутрь поместим утеплитель и алюминиевую фольгу. На дно этой коробки будем размещать – сухой лёд при температуре – 70 ° С, сухой лёд надо брать в перчатках и защитных очках.

3. Сверху разместим чёрный металлический поднос. Годится любой чёрный поднос для выпечки.

**Способ №2.** Так как в наших широтах найти компанию, которая продаёт сухой лёд, довольно сложно было решено конструировать её на двух термоэлектрических преобразователях, принцип действия которых основан на эффекте Пельтье - возникновению разности температур при прохождении электрического тока.

1. Нам понадобятся такие элементы как: алюминиевый радиатор, термоэлектрические преобразователи(ТЕС-12015), пластиковый аквариум, система

жидкостного охлаждения блоки питания на 12 вольт, алюминиевая пластина, термопаста, войлок.

2 Соединяем два элемента Пельтье последовательно, то есть горячая сторона одного элемента присоединяется к холодной стороне второго. К верхней охлаждающей поверхности прикрепляем алюминиевую пластину, а к нижней подводим систему жидкостного охлаждения. Не забываем смазывать поверхности деталей термопастой для лучшей теплопередачи.

3. Собираем контейнер из пластикового аквариума (так же как в способе №1). Все электрические компоненты питаются от выпрямителя, который можно взять из компьютерного блока питания.

**Запуск камеры Вильсона.** Возьмём 100 % изопропиловый спирт, и с помощью пульверизатора достаточно сильно пропитаем войлок. Подождём 10-15 минут. Пары спирта вверху находятся при комнатной температуре, испаряются, заполняют камеру и, соприкасаясь с холодным дном, переохлаждаются (градиент температур от  $-70$  до  $+20$  °C). Состояние переохлаждённых паров неустойчиво, и они легко могут конденсироваться при появлении центра конденсации. Разместим установку в темноте.

Что мы наблюдаем? Мы увидим следы белых пузырьков на фоне чёрной поверхности подноса. Это маленькие капельки жидкости, которые формируются вдоль пролёта частицы космического излучения через камеру.

Электрически заряженные частицы, влетая в камеру, вызывают ионизацию атомов спирта (отрывают валентные электроны), и образовавшиеся ионы становятся центрами конденсации переохлаждённых паров. Некоторые треки толстые, некоторые - длинные.

Что представляют собой видимые треки частиц?

Можно усовершенствовать опыт, поместив под камерой сильный магнит. Под его воздействием треки будут отклоняться. Наблюдение следов элементарных частиц производит яркое впечатление, создает ощущение соприкосновения с микромиром.

### 2.3.Изучение треков заряженных частиц по готовой фотографии

#### **Исследование1.**

**Цель работы:** объяснить характер движения заряженных частиц (рис. 5)

**Оборудование:** фотографии треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона, пузырьковой камере и фотоэмульсии.

**Задание 1.** На 2 и 3 фото изображены частицы в магнитном поле (треки искривлены)

**Задание 2.** На фото 1  $\alpha$ -частицы двигались слева направо, обладают одинаковой энергией (путь), скорость частиц уменьшалась (толщина трека больше).

**Задание 3.** На фото 2  $\alpha$ -частицы двигались справа налево, уменьшалась скорость (сопротивление среды), поэтому уменьшался радиус кривизны, увеличивалась толщина трека.

**Задание 4.** Трек электрона в пузырьковой камере по спирали из-за потери скорости к центру (легкая частица). Трек электрона длиннее  $\alpha$ -частиц так как у него большая энергия и меньше взаимодействует со средой.

**Вывод:** Изучая трек заряженных частиц по готовой фотографии я научился объяснять характер движения.

## Исследование 2.

**Цель работы:** провести идентификацию заряженной частицы по результатам сравнения ее трека с треком протона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле.

**Оборудование:** готовая фотография с треками двух заряженных частиц (рис. 6). Трек 1 принадлежит протону, трек 2 частице, которую надо идентифицировать.

**Задача:** в поперечное однородное магнитное поле с одной и той же скоростью в одном и том же направлении влетают две заряженные частицы; чему равно отношение удельных зарядов этих частиц, если радиусы кривизны их траекторий оказались равными  $R_1$  и  $R_2$ ?

На заряженную частицу в магнитном поле действует сила Лоренца. Применим второй закон Ньютона и выразим удельный заряд частицы. Из формулы видно, что он обратно пропорционален радиусу.

$$qBv = \frac{mv^2}{R} \quad \frac{q}{m} = \frac{v}{BR}$$

$$R_1 = \frac{\ell^2 + 4h^2}{8h} = \frac{400 + 4 \cdot 9}{24} = 18$$

$$R_2 = \frac{\ell^2 + 4h^2}{8h} = \frac{400 + 4 \cdot 1,96}{11,2} = 36,4$$

$$\frac{q_2/m_2}{q_1/m_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{18}{36,4} = 0,5$$

	Позитрон	Тритон	Альфа-частица	Пи-мезон
$\frac{q_2/m_2}{q_1/m_1}$	1836	0,33	0,5	9

**Вывод:** сравнив полученный результат с данными, приведенными в таблице, определили, что трек 2 принадлежит  $\alpha$ -частице.

#### **IV. Заключение**

Собирая информацию о космических лучах и его влиянии на окружающую среду, я убедился, что всё в мире взаимосвязано, всё течет и изменяется. Частицы, дошедшие до нас из других галактик, несут с собой информацию о далеких мирах. Эти «космические пришельцы» способны оказывать заметное влияние на природу и биологические процессы на нашей планете. В космосе все другое: Земля и небо, закаты и рассветы, температура и давление, скорости и расстояния. Много в нем нам кажется непостижимым. Космос пока что нам не друг. Он противостоит человеку как чужая и враждебная сила, и каждый космонавт, отправляясь на орбиту, должен быть готов вступить в борьбу с ней. Это очень нелегко, и человек не всегда выходит победителем. Но чем дороже дается победа, тем она ценнее.

Влияние космического пространства оценить достаточно сложно, с одной стороны оно привело к возникновению жизни и, в конечном счете, создало самого человека, с другой мы вынуждены от него защищаться.

Перед российскими учеными стоит задача — исследовать влияние открытого космического излучения на организм космонавта. Когда космонавты летают на орбите Земли, их защищает магнитосфера Земли, но при дальних полетах начинают воздействовать лучи открытого космического пространства: радиоактивные лучи солнца и лучи других звезд галактики.

Изучив данный вопрос, я теперь знаю, что представляет и каков принцип действия камеры Вильсона, научился описывать характер движения заряженных частиц. Мне очень хочется получить образование и регистрировать частицы, приходящие из космоса.

Я знаю, что на Байкале есть детекторы регистрирующие частицы. Поэтому, это будет следующий вопрос, который я изучу.

#### **IV. Список используемых источников**

- 1) Web-ресурсы: <http://www.nkj.ru/archive/articles/14771/>
- 2) Web-ресурсы: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/spargalka/039.htm>
- 3) Web-ресурсы: <http://aboutspacejournal.net/космические-лучи>
- 4) Web-ресурсы: <http://www.phys.rsu.ru/web/nuclear/radioecologie /fRE4.htm>
- 5) Tandon J. N.-Origin of Cosmic Rays

## У. Приложения.



Рис. 1. Широкий атмосферный ливень



Рис. 2 . Космические лучи

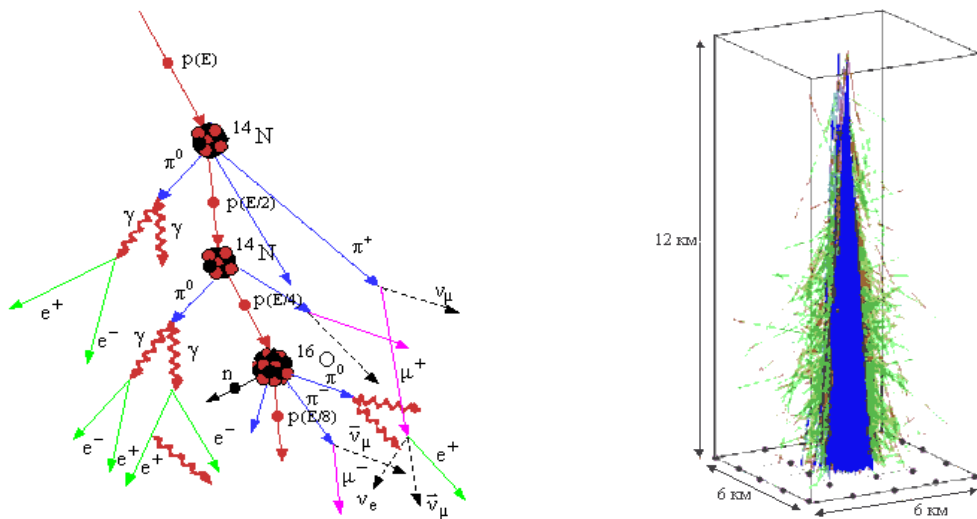


Рис.3 Процесс взаимодействия и пространственное представление ливня

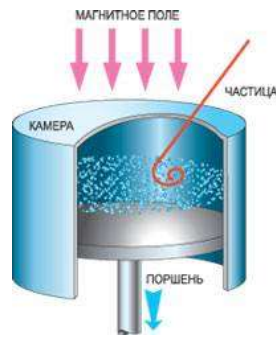


Рис. 4. Камера Вильсона представляет цилиндр со стеклянными боковыми стенками и крышкой, в котором перемещается поршень

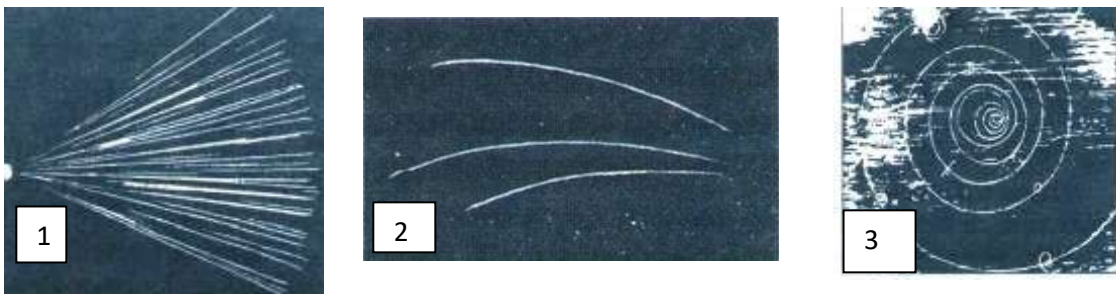


Рис.5. Фотографии частиц в магнитном поле

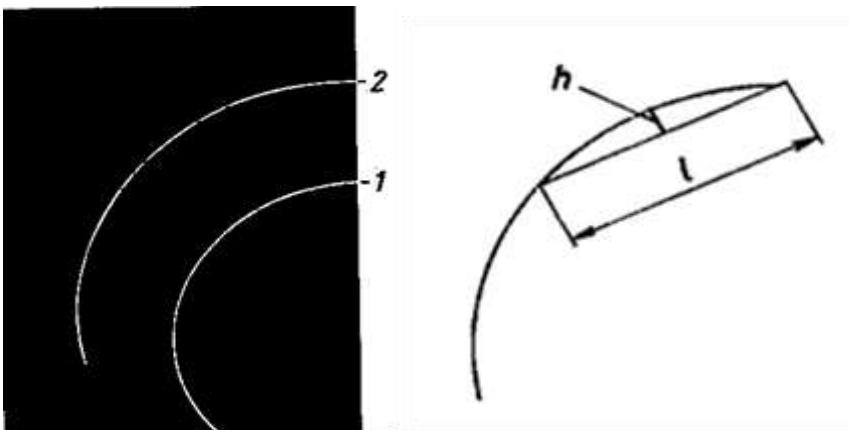


Рис. 6. готовая фотография с треками двух заряженных частиц

Камера Вильсона без поршня.





