

Автор:

Караханов Станислав Артёмович

Частное учреждение «Общеобразовательная школа «Классика–М»

г.Мытищи Московской области

Руководитель:

Тораповская Юлия Ивановна

учитель физики и астрономии

## **КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ: ВЛИЯНИЕ НА ЗЕМЛЮ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Развитие науки и технологий в мире в последнее время идёт семимильными шагами и, если сто лет назад люди могли получать информацию из космоса только благодаря оптическому излучению, то сейчас учёные регистрируют и рентгеновское излучение, и гамма-всплески, и космические лучи, что позволяет получать информацию об образовании тех или иных космических объектов, и в итоге, достичь главную цель науки, узнать о том, как образовалась Вселенная. Но кроме полезных знаний излучение может приносить и вред. Возникает закономерный вопрос: как влияет излучение, поступающее из недр космоса, на Землю и организм человека? В этой работе я хочу раскрыть чуть более узкую тему: как на нас влияет корпускулярное космическое излучение, носящее название космические лучи?

**Цель работы:** исследовать влияние космических лучей на Землю и организм человека

**Объект исследования:** космические лучи

**Предмет исследования:** влияние корпускулярного космического излучения на Землю и организм человека

**Задачи работы:**

1. Изучить источники информации по заявленной теме

2. Провести исследование, в рамках которого выявить:
  - влияние космических лучей на планету Земля;
  - влияние корпускулярного космического излучения на организм человека;
3. Провести анализ и обобщить результаты исследования;
4. Прочитать лекцию для учеников 11 класса по материалам проекта

**Гипотеза:** предполагается, что космические лучи оказывают влияние на планету Земля и организм человека

**Методы исследования:**

1. Анализ источников информации
2. Сравнение и обобщение полученных данных

**Материалы и оборудование:** компьютер с доступом к интернету

## **1. Характеристика космических лучей и способы их регистрации**

### **1.1 Состав космических лучей и их происхождение**

Космические лучи представляют собой потоки стабильных заряженных частиц, обладающих сверхвысокими энергиями. От Солнца летит множество частиц, в основном это:

- протоны (положительно заряженные частицы, находящиеся внутри ядра атома);
- ядра водорода;
- альфа-частицы (ядра гелия);
- электроны;
- позитроны (античастицы электронов);
- другие тяжелые частицы (которые могут иметь зарядовое число 30).

Они движутся практически со скоростью света, составляющей приблизительно 300 000 км/с. Но эти корпускулы прилетают на нашу планету не только от Солнца, но из недр космоса, они образуются при вспышках сверхновых (явлениях, в ходе которых звезда резко увеличивает свою яркость на 4—8 порядков с последующим сравнительно медленным затуханием вспышки и

которые являются результатом катаклизмического процесса, возникающего в конце эволюции звёзд), что сопровождается выделением огромного количества энергии.

Космические лучи по происхождению делятся на две группы:

- первичные – это лучи, которые были синтезированы непосредственно в звёздах, ими являются ядра кислорода, углерода или железа;

- вторичные – это лучи, которые взаимодействовали с межзвёздной средой и могли превратиться в ядра бора, лития или, например, бериллия.

Так откуда же они берутся? Космические лучи бывают двух видов:

-галактические (исходят от остатков сверхновых, образующихся в результате мощного взрыва на последних этапах эволюции массивных звезд, которые либо превращаются в черные дыры, либо разрушаются;

-солнечные (состоят из заряженных частиц, испускаемых Солнцем, — преимущественно электронов, протонов и ядер гелия. Часть этого излучения непрерывно исходит из короны Солнца, поэтому ученые стали называть его «солнечным ветром»).

Нужно также отметить, что несмотря на безусловное наличие двойственности излучения, то есть проявления частицей как волновых свойств, так и свойств корпускулы, я буду рассматривать излучение исключительно как корпускулу, так как волновая составляющая не столь значительна.

Фантастические энергии. Космические лучи обладают чрезвычайно большими энергиями, которые могут достигать значений порядка  $10^{16}$  эВ, и, соответственно, движутся на очень больших скоростях, по причине того, что изначально им сообщается большое ускорение и, в следствие своих очень небольших размеров, не тормозят, а только ещё больше разгоняются, когда сторонние космические объекты, например звёзды, сообщают им энергию посредством излучения.

Лучи с ультравысокими энергиями. Но энергия некоторых частиц может достигать совершенно невообразимых значений. В качестве примера можно



высокоэнергетические частицы, в изобилии бомбардирующие атмосферу Земли, ударяются о молекулы воды, в результате чего те теряют часть своих электронов и становятся заряженными ионами. Эти ионы притягивают к себе другие молекулы воды, и так начинается формирование капли.

Кроме того частицы космического излучения, которые проникают в атмосферу на магнитных полюсах Земли, могут создавать поистине удивительные, красочные всполохи полярного сияния, Джоан Файнмэн, астрофизик, обнаружила, что эти магические явления, наблюдаемые преимущественно в высоких широтах вокруг Арктики и Антарктики, являются результатом столкновений между заряженными частицами солнечного ветра и газообразными компонентами атмосферы. За наиболее распространенный цвет полярного сияния, бледно-желтовато-зеленый, отвечают молекулы кислорода, в то время как взаимодействие частиц с азотом дает синий или пурпурно-красный цвет полярного сияния.

#### **1.4. Влияние космических лучей на организм человека в разных условиях**

- На поверхности Земли:

Прямая космическая радиация губительна для человека, к счастью, наша планета надежно защищена от нее атмосферой.

При взаимодействии со слоями атмосферы космическая радиация обладает способностью изменять свои энергетические характеристики. Как следствие, высокоэнергетическое излучение из космоса «ослабевает» и образует вторичное излучение.

Какими бы ни были источники космических лучей, какую мощность они не имели — угроза для человека, находящегося на поверхности Земли, есть минимальной.

Земля экранирована магнитным полем, которое заставляет заряженные частицы отклоняться от полюса к полюсу, создавая два гигантских пояса, в которых удерживаются электроны и протоны высоких энергий. Таким образом, магнитосфера отклоняет космические лучи и защищает нас от солнечных

вспышек. Бывает, что космическое излучение все же достигает нас, но не причиняет никакого вреда, подобно другим слабым уровням излучения, которые регулярно присутствуют в нашей жизни. В среднем люди получают дозу излучения, составляющую около 3,5 миллизивертов в год. Примерно половина этого излучения происходит из искусственных источников, таких как рентгеновская съемка, маммография и КТ, а другая половина — из природных источников, в числе которых около 10% приходится на космическое излучение. Зиверт используется в качестве единицы измерения риска для здоровья вследствие облучения: доза в один зиверт предполагает 5,5% вероятность развития в итоге радиационно-индуцированного рака в более поздний период жизни человека.

- На борту самолёта:

Хотя пассажиры самолетов испытывают повышенное воздействие космических лучей, особенно на больших высотах и широтах, доза облучения, которую они получают за один полет, совсем незначительна. Экипажи воздушных судов и часто летающие пассажиры подвержены воздействию радиации из космоса в больших дозах, в зависимости от того, как часто они летают. Доза облучения экипажа, выполняющего полеты преимущественно на малой высоте, как, например, в случае большинства летательных аппаратов на авиационном топливе, едва ли будет превышать один миллизиверт в год. Тем не менее, для экипажей, работающих на дальнемагистральных полярных маршрутах, годовая эффективная доза облучения может составлять до шести миллизивертов.

В нормах безопасности МАГАТЭ предусмотрен специальный раздел, в котором изложены возможные варианты действий государств-членов по сокращению радиационного облучения экипажей воздушных судов. Количество летных часов для экипажей контролируется Международной ассоциацией воздушного транспорта (ИАТА), которая также устанавливает предельные дозы облучения, которым они могут подвергаться.

- На борту космической станции:

Экипаж космического летательного аппарата получает еще более высокую дозу облучения. В ходе исследований, было выявлено, что космонавт, находящийся на борту космической станции, которая вращается вокруг Земли на орбите высотой 400 км, обычно подвергается облучению в дозах, превышающих половину миллизиверта в сутки. Таким образом, за 12 дней космонавты получают ту же дозу, что и экипаж самолета за год. Такие последствия для здоровья, как онкология и некоторые реакции тканей, могли быть связаны с воздействием на космонавтов космического излучения, хотя из-за небольшого размера выборки количественная оценка подобных последствий затруднительна. Ощутимый вред космическая радиация может нанести только космонавтам, ведь они не защищены от прямого космического излучения атмосферой.

Ионизирующее излучение нарушает ход различных процессов, повреждает ДНК и увеличивает количество мутаций. Как следствие, нарушается нормальная работа клеток. Космонавты в ходе межпланетных миссий более всех подвержены влиянию радиации, так как плотные слои атмосферы больше не защищают их от галактических космических лучей.

## **2. Практическая часть. Исследовательская работа.**

Способы защиты от корпускулярного космического излучения.

Ежели космонавты наиболее подвержены космическому излучению, возникает вопрос: как их от воздействия космических лучей защитить, ведь не за горами космический туризм и экспедиция на Марс, что лишь актуализирует проблему безопасности полётов?

В августе 2004 г. NASA устроило двухдневную встречу в Мичиганском университете в Анн-Арборе для оценки состояния дел. Вывод оказался неутешительным: пока не ясно, как решить проблему космических лучей.

Рассмотрим разные виды защиты от заряженных частиц радиации:

- Пассивная защита. Защитить от протонов галактических лучей с большими энергиями может экран — слой воды толщиной 5 м. В этом случае

масса водной оболочки будет составлять несколько тысяч тонн. Для других материалов, способных экранизировать корпускулы, например алюминия, масса получается еще больше. Такая масса в принципе неподъемна для современных ракетносителей.

- Электростатическая защита. При использовании такого вида защиты предполагается заряжать внутреннюю оболочку космического аппарата до положительного потенциала, выстреливая электронным пучком в космическое пространство. Положительный заряд на внутренней сфере создает защитное электрическое поле, а отрицательный на внешней компенсирует его до нуля. Внешняя оболочка не пускает межпланетную плазму внутрь устройства. Электрическое поле не проникает внутрь защищаемого пространства в силу эффекта «клетки Фарадея».

Её принцип работы очень прост — при попадании замкнутой электропроводящей оболочки в электрическое поле свободные электроны оболочки начинают двигаться под воздействием этого поля. В результате противоположные стороны клетки приобретают заряды, поле которых компенсирует внешнее поле. Поэтому люди, находящиеся внутри капсулы, будут в безопасности. Внутренняя поверхность внешней сферы и внешняя поверхность внутренней сферы покрыты диэлектриком, который способен выдержать диэлектрический пробой. Отметим, что толщина изоляции диэлектрика на обкладках может быть любой, лишь бы ее электрическая прочность на пробой была больше напряженности электрического поля.

Она может быть сделана даже из тонкой полимерной пленки, которая металлизирована слоем алюминия толщиной 1 мкм на внешней стороне от защищаемого объема, т. е. внешняя оболочка может быть очень лёгкой. Для такой полимерной пленки толщиной 0,1 мм масса составит около 5 т. Тоньше брать пленку нежелательно ввиду ее эрозии метеоритной пылью. Но пока нет технологии, которая могла бы заряжать оболочку аппарата. Кроме того, на поддержание заряда необходимо постоянно тратить огромную энергию.

Конечно, остаются трудности инженерно-технического характера при конструировании, нужны дополнительные исследования топологии такой системы.

### **Выводы**

На основании рассмотренного мною материала можно сделать вывод, что создание надёжной защиты от космической радиации в принципе возможно. Для современной космонавтики технически приемлемой может быть скорее электростатическая защита, которая обещает быть не только легкой, но и способной защищать космический корабль от небольших метеоритов. Разработка таких устройств, их испытание в космосе является предметом фундаментальных исследований. Однако очевидно, что без радиационной защиты межпланетные пилотируемые полеты невозможны.

Проблема космической радиации стоит достаточно остро и для пилотируемых полетов к Луне, которые планируются в рамках российской лунной программы. Реализация этой программы представляет собой первый шаг к длительным межпланетным перелетам, в первую очередь к полету на Марс. Это позволит России вернуть себе лидирующее место в освоении космоса, вывести мировую космонавтику из застоя и наполнить ее новым содержанием.

**Примечание:** лекция на основе данного проекта была прочитана на неделе физики 15 марта 2022 г. Карахановым Станиславом для учеников 11Ф класса. Запись лекции: <https://disk.yandex.ru/i/nK3aDRKd1fmH5Q>

### **Источники информации**

- Мурзин В. С. Физика космических лучей. Учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов.—М.:Изд-во МГУ, 1970.— 285с.
- Мурзин В. С. Введение в физику космических лучей.—М.:Атомиздат, 1979.— 303с.
- Модель космического пространства/ Под ред. акад. С. Н. Вернова.— М.:Изд-во МГУ, 1971.— Т.1—3.

- Филоненко А. Д. Радиоастрономический метод измерения потоков космических частиц сверхвысокой энергии//Успехи физических наук.— Российская академия наук, 2012.—Т. 182.—С. 793—827.

- Дорман Л.И. Экспериментальные и теоретические основы астрофизики космических лучей.—М.: Наука, 1975.— 464с.

- ред.Ширков Д.В. Физика микромира.—М.: Советская энциклопедия, 1980.— 528с.