



Измерение фоновой радиации

Цель работы

Целью работы является измерение фоновой радиации от предметов жизнедеятельности человека.

Метод экспериментального исследования явления

В работе с помощью датчика радиоактивности измеряется фоновая радиация предметов жизнедеятельности человека (мобильный телефон, персональный компьютер, мебель, одежда, канцелярские изделия, игрушки и др.).

Теория

Радиационный фон.

Радиационный фон Земли формируют природные и антропогенные ионизирующие излучения, источниками которых являются не только космические, но и разнообразные земные явления - ядерные взрывы, выбросы предприятий атомной энергетики, отработанное ядерное топливо и др. Избежать радиоактивного облучения невозможно. Жизнь на Земле возникла и развивается в условиях постоянного облучения. Радиационный фон Земли складывается из следующих компонентов:

- космическое излучение;
- излучение от находящихся в земной коре, воздухе и других объектах внешней среды природных радионуклидов;
- излучение от искусственных (техногенных) радионуклидов.

Облучение может быть внешним и внутренним. Внешнее облучение обусловлено источниками, расположенными вне тела человека (космическое излучение, наземные источники). Внутреннее облучение осуществляют радионуклиды, находящиеся в теле человека. За счёт космического излучения большинство населения получает дозу 35 мбэр в год ($1 \text{ мбэр} = 10^{-3} \text{ бэр}$). Такую же дозу (35 мбэр/год) человек получает от внешних земных источников естественного происхождения. Доза внутреннего облучения от естественных источников составляет в среднем 135 мбэр/год (3/4 этой дозы даёт не имеющий вкуса и запаха тяжёлый радиоактивный газ радон и продукты его распада). Таким образом, суммарная доза внешнего и внутреннего облучения человека от естественных источников радиации в среднем равна около 200 мбэр/год.

В результате деятельности человека в непосредственно окружающей его среде появились дополнительные источники радиации, в том числе естественные радионуклиды, извлекаемые в больших количествах из недр Земли вместе с углём, газом, нефтью, минеральными удобрениями, сырьём для строительных материалов. Вклад искусственных источников излучений в создании суммарной годовой дозы облучения человека иллюстрируется следующим списком (первая строка этого списка – уже обсуждавшийся выше суммарный вклад от естественных радиоактивных источников):

	<i>мбэр/год</i>
<i>Естественный радиационный фон</i>	<i>200</i>
<i>Стройматериалы</i>	<i>140</i>
<i>Медицинские исследования</i>	<i>140</i>
<i>Бытовые предметы</i>	<i>4</i>
<i>Ядерные испытания</i>	<i>2,5</i>
<i>Полёты в самолётах</i>	<i>0,5</i>
<i>Атомная энергетика</i>	<i>0,2</i>
<i>Телевизоры и мониторы</i>	<i>0,1</i>
<i>Общая доза</i>	<i>500</i>

Фон радиоактивный, естественный радиационный фон, ионизирующие излучения, источниками которых являются космические лучи и естественно распределённые в природе радионуклиды. Космические лучи представляют собой поток частиц высоких энергий, приходящих на Землю из мирового пространства. Естественные радионуклиды принадлежат к сильно рассеянным элементам и

повсеместно присутствуют в окружающей среде, а также в животных и растительных организмах. Фоновому облучению подвергаются все живые организмы Земли, в том числе человек (средние значения годовых доз облучения человека представлены в табл.). В зависимости от высоты над уровнем моря и содержания радионуклидов в окружающей среде Радиоактивный фон колеблется в значительных пределах. В отдельных районах с высоким содержанием природных радионуклидов он может достигать 1000 мрад/год и больше. Жизнь на Земле возникла и развивалась в условиях воздействия ионизирующих излучений. Биологическое значение радиоактивного фона, однако, окончательно ещё не выяснено. Считают, что часть наследственных изменений – мутаций у животных и растений связана с радиоактивным фоном

Контрольные вопросы

1. Что называют радиационным фоном?
2. Из чего образуется радиационный фон Земли?
3. Как влияет радиационный фон на здоровье человека, животных и растения?
4. Каковы последствия при изменении радиационного фона?

Оборудование экспериментальной установки

Датчик радиоактивности поля:
Система сбора данных.
Штатив.



Параметры экспериментальной установки

Длительность проведения эксперимента

Весь цикл измерений может быть проведен за 15–20 мин.

На обсуждение содержания эксперимента и его результатов, ответы на вопросы во время выполнения измерений и после их окончания отводится 10–15 мин.

Точность измерений

При строгом следовании рекомендациям разделов «Монтаж и настройка», «Подготовка приборов» и «Методика выполнения эксперимента» данный эксперимент позволяет измерить величину радиоактивного фона с точностью до 0,5 с/мин

Техника безопасности

Во время проведения эксперимента необходимо соблюдать все правила техники безопасности, указанные для персонального компьютера как электрического оборудования.

Используемое измерительное оборудование (система сбора данных и датчик радиоактивности) экспериментальной установки рассчитано на питание от низковольтного напряжения, не представляющего опасности для человека.

Источник радиации в школе очень низок, но, тем не менее, за ним нужно следить

Источник радиации можно держать только с помощью зажима или другого фиксатора. Не оставляйте источник радиации вблизи от себя или других людей.

После завершения эксперимента тщательно обработайте руки

Источник радиации требует внимательного обращения. Его следует держать под замком с соответствующей маркировкой.

Обеспечение наглядности результатов эксперимента

Датчик радиоактивности на штативе следует располагать на демонстрационном столе в месте, позволяющем обеспечить хороший обзор проведения эксперимента для каждого ученика.

Для обеспечения удобства управления демонстрацией эксперимента компьютер необходимо располагать достаточно близко от установки (на расстоянии не более 1,5 м).

Экран компьютера рекомендуется продублировать с помощью проектора

Монтаж и настройка

Датчик радиоактивности на штативе располагается на демонстрационном столе так, чтобы он был обращен к учащимся. Экран компьютера так же должен быть обращен к учащимся, или изображение может быть выведено на проекционный экран с помощью проектора.



Подготовка приборов

Перед началом проведения эксперимента необходимо выполнить следующее:

Внимательно прочитайте инструкции, подготовьте необходимое оборудование, соберите установку в соответствии с разделом «Монтаж и настройка».

Запустите программу **SensorLab ПО**.

Подключите датчик радиоактивности к аналоговому входу системы сбора данных.

Методика выполнения эксперимента

Проведение измерений

Откройте экспериментальное программное обеспечение и создайте новый эксперимент

Создайте новую папку

Создайте график, в котором уровень радиации меняется со временем, установите соответствующее время и интервал сбора информации

Нажмите кнопку Пуск.

Затем расположите на близком расстоянии от датчика предмет обследования

После окончания испытания, проанализируйте спектры.

Анализ результатов

После завершения измерений на графике будет отображена спектры радиоактивного фона за определенный промежуток времени. Сравните спектры естественного радиоактивного фона и радиоактивного фона от предметов исследования.

Дополнительное задание.

Аналогичным методом можно произвести измерения радиоактивного фона на разных участках местности.

Произведите данные измерения и проанализируйте полученные результаты.

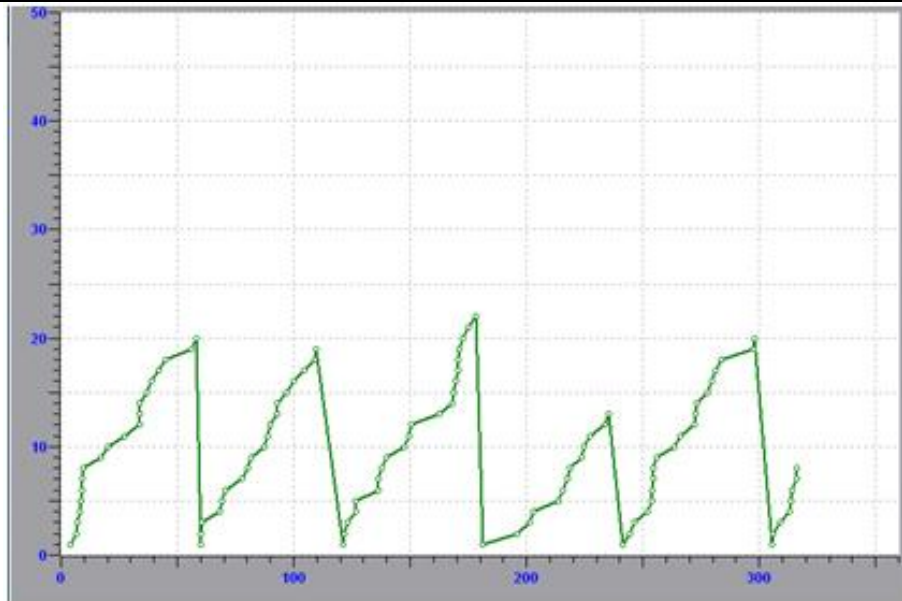


Диаграмма измерений радиации в горах

Справка

Принцип работы датчика радиоактивности

Данный прибор предназначен для изучения радиоактивных экспериментов. Он подсчитывает активные частицы. В основном его используют для измерения интенсивности γ -лучей и β -лучей, но его также для измерения интенсивности X-лучей. В связи с тем, что стенки измерительной трубки датчика сделаны из тонкого слоя драгоценного металла, необходимо избегать падения предметов на датчик во избежание повреждений.

Ядерный компонент датчика – это трубка счетчика Гейгера-Мюллера, запечатанная с низким давлением внутри. Катушка датчика обеспечивает подачу высокого напряжения к трубке и формирует высокое электрическое поле. Когда ударяющая частица попадает в эту трубку, она вступает в реакцию с воздухом и образуется пара ионов. Под воздействием электрического поля, ионы ускоряются и ударяют атом другого газа, в конце это приведет к образованию электрического импульса в катушке. В данном приборе ударяющие частицы играют только одну роль - провоцирование появления электрического разряда, а поэтому это напряжение не имеет ничего общего с энергией и свойствами падающих ионов. В связи с этим, датчик Гейгера-Мюллера не может быть использован для измерения энергии ударяющих частиц, только для их подсчета.