Гамма-фон г.Кольчугино (Владимирская область)

Содержание

1. Введение
   1.1 Историческая справка о радиационной обстановке в г.Кольчугино
2. Цели и задачи
3. Теоретическая часть
   3.1 Открытие радиоактивности
   3.2 Альфа-, Бета- и Гамма-излучения
   3.3 Закон радиоактивного распада. Период полураспада
   3.4 Радиоактивное излучение
   3.5 Дозиметр и его применение
4. Экспериментальная часть
   4.1 Изучение гамма-фона г.Кольчугино
5. Заключение
   5.1 Выводы
6. Литература
7. Приложения

1. Введение

1.1 Историческая справка о радиационной обстановке г.Кольчугино

В 1955г. Совет Министров СССР принял решение открыть в г. Кольчугино цех по производству светосостава на основе Радия-226.

Цех работал 30 лет (1955-1985гг.). В цехе осуществлялась переработка радиоактивных веществ в открытом виде по первому классу опасности. В процессе производства радиоактивные вещества находились в твердом состоянии и в виде растворов. Производство было связано с пылевыделением и образованием отходов. За этот период было загрязнено оборудование, здание и прилегающая территория. (Приложение №1)

Для справки хочу пояснить, что аналогичные радиационно-опасные объекты, были построены еще в двух странах (США и ФРГ). Как они решили свои проблемы? Они соорудили саркофаг, поскольку не смогли найти надежных технологий утилизации радиоактивных отходов.

Мы знаем, что радий-226 является самым «текучим» радиоактивным элементом и период полураспада его очень велик-1500 лет, то есть через 1500 лет его будет только в 2 раза меньше. А значит опасность для окружающей среды, для человека и животного мира будет постоянной до полной утилизации радия-226.

Тот потенциал, которым обладает Мос. НПО «Радон» (организация, занимающаяся вывозом радиоактивных отходов), разработки университета РХБЗ, позволили принять решение о полном вывозе радиоактивных отходов с территории города.

В 1995 году выходит в свет федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения». В соответствии с требованиями данного Закона была проведена инвентаризация всех радиационно-опасных объектов страны. ОАО «Кольчугцветмет» также вошел в эти списки.

Первое радиационное обследование объекта показало:

1. **гамма загрязнения — 300 000 мР/ч., при норме 20мР/ч**
2. **альфа загрязнение — 2500 част./кв.см.мин., при норме 0 част./кв.см.мин.,**
3. **газ радон — более 3000 Бк/куб.м., при норме 200 Бк/куб.м.**

Получив такие результаты, стало очевидным, что опасность реальная.

По решению Правительства РФ 29.06.2000г. № ИК-П5-18643 (приложение№2) принято решение о выделении средств и вывозу РАО (радиоактивных отходов) из г. Кольчугино.

В 2001году был загружен и отправлен в радиоактивный могильник первый специализированный автомобиль со смертельным грузом.(Приложение №3) Так началась кропотливая работа по очистке нашего города от радиоактивного загрязнения.

Почти 6 лет велись работы по вывозу опасного груза. Было вывезено более 500м^3 РАО.

В результате с 2007г. уровни радиации на заводе, а значит и в городе были восстановлены на уровне фоновых, то есть не превышают:

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

1. ИССЛЕДОВАТЬ ГАММА-ФОН ГОРОДА КОЛЬЧУГИНО.
2. ПОЛУЧИТЬ ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ В РАБОТЕ С ПРИБОРАМИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ.

Задачи:

1. **Изучить основные понятия радиационной безопасности.**
2. **Изучить историю вопроса радиационной обстановки г. Кольчугино.**
3. **Изучить устройство и принцип работы прибора для исследования гамма -фона г. Кольчугино.**

3. Теоретическая часть

3.1 Открытие радиоактивности

Открытие радиоактивности — явления, доказывающего сложный состав атомного ядра, произошло благодаря счастливой случайности. Французский физик Беккерель долгое время исследовал свечение веществ, предварительно облученных солнечным светом. К таким веществам принадлежит, в частности, соли урана, с которыми экспериментировал Беккерель. И вот у него возник вопрос: не появляются ли после облучения солей урана наряду с видимым светом и рентгеновские лучи? Беккерель завернул фотопластинку в плотную черную бумагу, положил сверху крупинки урановой соли и выставил на яркий солнечный свет. После проявления пластинка почернела на тех участках, где лежала соль. Следовательно, уран создавал какое-то излучение, которое подобно рентгеновскому пронизывает непрозрачные тела и действует на фотопластинку. Беккерель думал, что это излучение возникает под влиянием солнечных лучей. Но однажды, в феврале 1896г., провести очередной опыт ему не удалось из-за облачной погоды. Он убрал пластинку в ящик стола, положив на нее сверху медный крест, покрытый солью урана. Проявив на всякий случай пластинку два дня спустя, он обнаружил на ней почернение в форме креста. Это означало, что *соли урана самопроизвольно, без каких-либо внешних влияний создают какое-то излучение*.

Вскоре Беккерель обнаружил, что излучение урановых солей ионизирует воздух и разряжает электроскоп. Испробовав различные химические соединения урана, он установил очень важный факт: интенсивность излучения определяется только количеством урана в препарате и не зависит от того, в какие соединения он входит.

В 1898г. П. Кюри и М. Склодовская-Кюри выделили из урановой смоляной руды 2 новых химических элемента — радий и полоний. Оказалось, что эти вещества тоже самопроизвольно испускают невидимое излучение, как и уран, но их активность в несколько тысяч раз больше.

3.2 Альфа-, Бета- и Гамма-излучения

В 1899г. Э. Резерфорд, пропустив излучение радия через сильное магнитное поле, обнаружил, что оно разделяется на 2 компонента: положительно заряженный, названный *альфа-излучением*, и отрицательно заряженный, названный *бета-излучением*. В 1900г. обнаружили, что существует еще третий нейтральный компонент, названный *гамма-излучением*.

Эти три вида излучения очень сильно отличаются друг от друга.

Альфа-частицы. Это излучение обладает наименьшей проникающей способностью. Исследования Резерфорда показали, что альфа-частицы — дважды ионизованные атома гелия. Затем еще прямыми опытами он доказал, что при радиоактивном альфа-распаде образуется гелий. Собирая альфа-частицы внутри специального резервуара на протяжении нескольких дней, он с помощью спектрального анализа убедился в том, что в сосуде накапливается гелий (каждая альфа-частица захватывала два электрона и превращалась в атом гелия).

Бета-лучи. С самого начала альфа- и бета-лучи рассматривались как потоки заряженных частиц. Проще всего было экспериментировать с бета-лучами, т. к. они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле. Основная задача состояла в определении заряда и массы частиц. При исследовании отклонения бета-частиц в электрических и магнитных полях было установлено, что они представляют собой не что иное, как электроны, движущиеся со скоростями, очень близкими к скорости света. Существенно, что скорости бета-частиц, испущенных данным радиоактивным элементом, неодинаковы. Встречаются частицы с самыми различными скоростями. Это приводит к расширению пучка бета-частиц в магнитном поле.

Гамма-лучи. По своим свойствам очень сильно напоминают рентгеновские, но только их проникающая способность гораздо больше. Это наводит на мысль, что гамма-лучи представляют собой электромагнитные волны. Все сомнения в этом отпали после того, как была обнаружена дифракция гамма-лучей на кристаллах и измерена длина волны равная от 10^{-8} до 10^{-11} см. Скорость распространения волны равна 300 000 км/с.

3.3 Закон радиоактивного распада. Период полураспада

Э. Резерфорд, исследуя превращения радиоактивных веществ, установил опытным путем, что их активность убывает с течением времени. Так активность радона убывает в два раза уже через 1 мин. Активность таких элементов, как уран, торий и радий, тоже убывает со временем, но гораздо медленнее. Для каждого радиоактивного вещества существует определенный интервал времени, на протяжении которого активность убывает в два раза. Этот интервал носит название *периода полураспада. Период полураспада T — это то время, в течение которого распадается половина наличного числа радиоактивных атомов.*

Теперь найдем математическую формулу закона радиоактивного распада. Пусть число радиоактивных атомов в начальный момент времени (t = 0) равно N0. Тогда по истечении периода полураспада это число будет равно N0/2.

Спустя еще один такой же интервал времени это число станет равным: 0,5*N0/2 = N0/4 = $N/2^2$.

По истечении времени t = nT, т. е. спустя n периодов полураспада T, радиоактивных атомов останется: $N = N0/(0,5)^n$

Поскольку n = t/T, то **$N = N0*2^{-t/T}$**. Это и есть **основной закон радиоактивного распада.** Он был открыт Э. Резерфордом Ф. Содди в 1902г. График этой зависимости показан на

(рис. 1). Период полураспада — основная величина, определяющая скорость радиоактивного распада. Чем меньше период полураспада, тем меньше времени живут атомы, тем быстрее происходит распад. Для разных веществ период полураспада имеет сильно различающиеся значения. Так, период полураспада урана U92 равен 4,5млрд. лет. Именно поэтому активность урана на протяжении отрезка времени в несколько лет заметно не меняется. Период полураспада радия значительно меньше — он равен 1500 лет. Поэтому активность радия значительно больше активности урана.

График основного закона радиоактивного распада

Рис. 1

3.4 Радиоактивное излучение

Радиационная обстановка на территории России в настоящее время определяется наличием радиационно-загрязненных территорий.

Облучению от «природных» естественных источников излучения подвергается любой житель нашей планеты в течение всей своей жизни.

Конкретные дозы облучения человека, от естественных источников, зависят от того, где они живут, а также от образа жизни, используемых строительных материалов. Наиболее весомым из всех естественных источников излучения является невидимый газ радон, не имеющий вкуса и запаха. Этот газ в природе встречается в виде радона-222 и радона-220, которые образуются при распаде радия 226 и 224 соответственно. Радон постоянно поступает в атмосферу из земной коры. Этот процесс носит название «эманация» радона. Давно замечено, что в плохо проветриваемых местах (карьеры, овраги, здания, сооружения) концентрация радона в 5-8 раз выше, чем в хорошо проветриваемых местах. Поэтому, основную дозу облучения человек получает, находясь в закрытых помещениях.

Основным источником радона в жилых домах являются строительные материалы или почва под зданием.

Вторым источником радона является наружный воздух. Далее идут вода и природный газ

Как же уменьшить дозы облучения от радона? Есть ли способы защиты от него?

1. Правильный выбор строительных материалов. Самое низкое содержание радона в дереве. Также допустимый материал природный гипс, песок, гравий, портландцемент. Остальные материалы содержат достаточно высокую концентрацию радона.

2.Изоляция жилых помещений. Скорость проникновения радона в жилые помещения зависит от толщины целостности межэтажных перекрытий. После заделки щелей в полу и стенах концентрация радона снижается.

3.Облицовка стен. Эмиссия радона из стен уменьшается, где-то в 10 раз при облицовке стен пластиковыми материалами типа полиамида, поливинилхлорида или при покрытии стен слоем краски. Даже при оклейке стен обоями, скорость эмиссии радона снижается на 30%

4. Снижение радона в быту. Вода и природный газ являются еще одним источником поступления радона в жилые помещения. Концентрация радона в обычной водопроводной воде, как правило, мала. Однако, вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев, артезианских скважин, может содержать очень много радона, но при кипячении такой воды, радон в значительной степени улетучивается. Основная опасность исходит не от питья воды, а от попадания паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате, при стирке белья. Поэтому, при стирке полезно хотя бы на несколько минут отключать горячую воду и проветривать ванную.

Естественные радионуклиды содержатся и в пищевых продуктах. Это, прежде всего, калий-40 и радий-226. Строго говоря, естественные радионуклиды, содержащиеся в продуктах питания, вносят незначительный вклад в дополнительную дозу облучения человека. Тем не менее, знать о таких источниках радиоактивного облучения необходимо.

3.5 Дозиметр и его применение

Измеритель-сигнализатор поисковый ИСП-РМ1701 предназначен для поиска радиоактивных источников по их внешнему гамма-излучению.(Приложние№4) Прибор может быть использован при радиационном контроле металлолома, при транспортировке и хранении радиоактивных материалов, в службах таможенного контроля при досмотре автотранспортных средств и грузов.

Состав прибора

Наименование	Обозначение	Кол-во
Измеритель-сигнализатор поисковый ИСП-РМ1701 в составе:	ТУ РБ 100345122.028-2000	1
Телефоны головные Panasonic	RP-HT20	1
Защитный кожух	ТИГР. 301412.019	1
Элемент питания	AA (LR6) Alkaline	4
Руководство по эксплуатации	ТИГР. 412114.003РЭ	1
Упаковка	ТИГР. 412915.021	1
Упаковка транспортная	ТИГР. 305641.024	1

Конструктивно прибор выполнен в виде моноблока в герметичном защитном корпусе, закрепленного на телескопическом удлинителе. Длина удлинителя в полностью раздвинутом состоянии 1м., регулируется при помощи двух фиксаторов. Ремень предназначен для ношения прибора на плече.

На лицевой панели прибора расположены жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) и кнопки управления.

Прибор имеет следующие режимы работы:

1. Тестирования
2. Калибровки по уровню фона
3. Поиска
4. Установки количества среднеквадратичных отклонений
5. Контроля напряжения элементов питания

Режим калибровки по уровню фона.

В этот режим прибор входит автоматически после завершения тестирования. В этом режиме в течение 36с осуществляется измерение скорости счета естественного фона гамма-излучения. При этом процессор осуществляет подсчет количества импульсов, поступающих из блока детектирования, а на ЖКИ индицируются числа, соответствующие обратному отсчету времени от 36 до 1. Суммарное количество импульсов N_0, подсчитанное за 36с, запоминается в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ) процессора.

После окончания измерения фона в течение 1с на ЖКИ индицируется скорость счета фона, при этом подается звуковой сигнал, и прибор автоматически переходит в режим поиска.

Эффективность обнаружения источников гамма-излучения зависит от близости расположения прибора к исследуемому объекту и скорости перемещения прибора вдоль объекта.

Данный прибор использовался для исследования гамма-фона г. Кольчугино.

Также для исследования гамма-фона использовался широкодиапазонный дозиметр ДРГ-01М1 (приложение).

4. Экспериментальная часть

4.1 Изучение гамма-фона г.Кольчугино

Известно, что важную роль в общем объеме облучения играет гамма-фон той территории, где проживает человек.

В своей работе я обследовал шесть районов г.Кольчугино по гамма-фону:

1. Полигон ТБО
2. Памятник Победы
3. Памятник С.Орджоникидзе
4. Пересечение кольцевой дороги с Александровской
5. Пересечение кольцевой дороги с Киржачской
6. Пересечение кольцевой дороги с Владимирской

Работы по обследованию проводились в период с 1 октября 2007г. по 10 февраля 2008г. Для обследования были выбраны объекты с разными рельефами и разными плотностями материалов. Измерения проводились как в пасмурную погоду, так и в солнечную. Всего было произведено 600 замеров. (Приложение №5А)

При измерении гамма-фона в солнечные дни было обнаружено, что во всех изучаемых районах, (кроме памятника Победы и памятника С. Орджоникидзе) он находится на пределе и составляет около 20мР/час.

В пасмурную погоду гамма-фон оказался ниже на 40-50%, чем в солнечную погоду.

Измерения гамма-фона около памятника Победы и памятника С.Орджоникидзе, как в солнечную, так и в пасмурную погоду оказался высоким и составляет от 30 до 40 мР/час.

Наблюдения, проведенные на полигоне ТБО, показали, что уровни гамма радиации практически не отличаются от гамма-фона в других районах города Кольчугино. Здесь уместно отметить, что на полигон ТБО поступают отходы чистые от радиоактивного загрязнения. Оказалось, что на полигоне ТБО организован радиационный контроль, который проводится один раз в квартал аккредитованной лабораторией.

5. Заключение

5.1 Выводы

При проведении измерений и их анализе было установлено:

1. Максимальный фон гамма-излучения наблюдается в солнечные дни. Это говорит об увеличенной дозе солнечной активности.
2. Гамма-фон около памятника Победы и памятника С.Орджоникидзе в два раза выше гамма-фона обычной территории. Это еще раз доказывает, что массивы камня и бетона аккумулируют гамма-радиацию и сохраняют ее длительное время. Именно поэтому материалы из дерева считаются более экологически чистыми, чем из камня или бетона.
3. Полученные результаты позволяют судить, что город Кольчугино является чистым радиационном отношении, а на полигон ТБО сдаются отходы незагрязненные радиоактивными веществами.

6. Список литературы

1. Бударков В.А. — Краткий радиоэкологический словарь. 1998г., Саранск, издательство Мордовского университета
2. Колышкин А.Е. — Радиационная безопасность. 1995г., Москва, «Экологический вестник»
3. Дикарев В.И. — Методы и средства защиты человека и окружающей среды. 1999г., Санкт-Петербург, МАНЭБ
4. Сухарев А. — Криминальная экология. 1996г., Владимир, «Золотые ворота»
5. Лихтенштейн Е.С. — Слово о науке 1981г., Москва, «Знание»
6. Научно-технический сборник. Экология и атомная энергетика. 2005г., Сосновый Бор, издательство ЛАЭС
7. Отчет ОАО «Кольчугцветмет» о радиационной безопасности за 2005г.
8. Пинский А.А., Разумовский В.Г. — Учебник по физике 9 класс. 2003г., Москва, «Просвещение»
9. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. — Учебник по физике 11 класс. 1998г., Москва, «Просвещение»

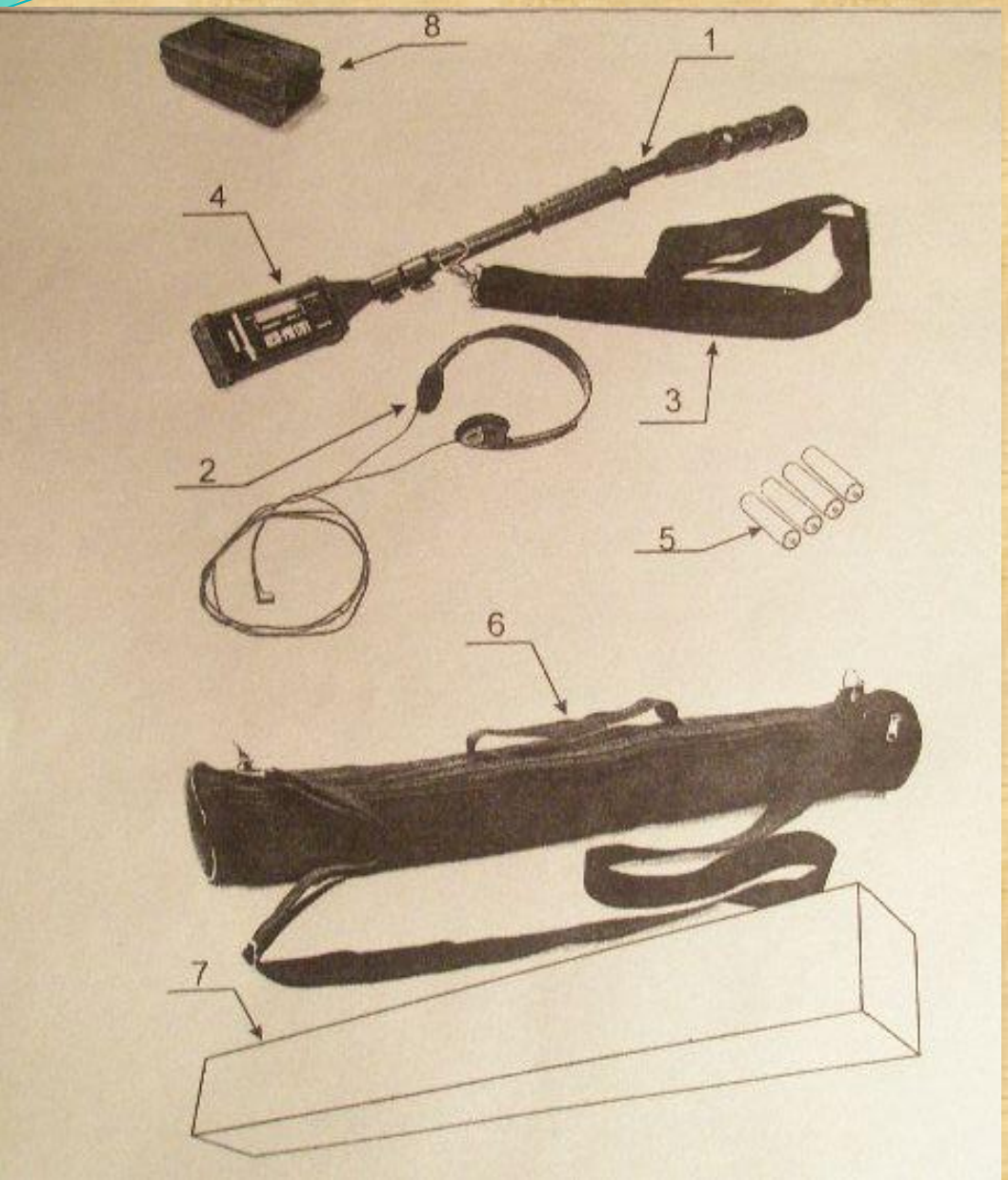
7. Приложения

Приложение 1

Приложение 2

Приложение 3

Приложение 4



1. Удлинитель телескопический
2. Телефоны головные
3. Ремень
4. ИСП-РМ1701
5. Элементы питания
6. Упаковка
7. Транспортная упаковка
8. Защитный кожух

Приложение 5

Приложение 6

Название объекта	Октябрь 2007г.		Ноябрь 2007г.		Декабрь 2007г.		Январь 2008г.		Февраль 2008г.	
	Солнечные дни	Пасмурные дни	Солнечные дни	Пасмурные дни	Солнечные дни	Пасмурные дни	Солнечные дни	Пасмурные дни	Солнечные дни	Пасмурные дни
Полигон ТБО	18	13	19	10	18	9	20	10	20	11
Памятник Победы	40	33	41	34	39	32	41	35	39	33
Памятник С. Орджоникидзе	38	32	39	30	38	33	40	36	38	34
Пересечение кольцевой дороги с Александровской	17	11	18	10	20	12	19	9	19	11
Пересечение кольцевой дороги с Киржачской	18	11	19	10	19	11	17	12	18	9
Пересечение кольцевой дороги с Владимирской	19	12	18	8	17	10	20	14	17	10

Примечание: 1.В таблице приведены средние значения гамма-фона, измеренные в мР/час

2.В каждом месяце было выбрано по два солнечных и два пасмурных дня

3.В каждом районе за каждый день производилось по пять измерений

4.Всего произведено около 600 измерений