Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

средняя общеобразовательная школа № 5

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ**

Выполнили: Иванова Полина,

Ермакова Анастасия,

ученицы 8 класса

Научный руководитель: Коротаева Марина Викторовна,

учитель физики

г. Канск, 2016

Содержание:

Введение ……………………………………………………………………………..3

Глава I. Биологическое действие радиации …………………………………….4-8

1.1. Понятие «Биологическое действие радиации» ………………………………4

1.2. Прямое и косвенное действие излучения …………………………………….5

1.3. Воздействие излучения на отдельные органы и организм в целом ……...5-6

1.4. Мутации. ………………………………………………………………………..6

1.5. Действие больших доз излучений на биологические объекты ……………6-7.

1.6. Два вида облучения организма: внешнее и внутреннее …………………….7

1.7. Как защититься от радиации ………………………………………………….7

1.8. Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире ………………...7-8

Глава II. Расчет поглощенной дозы излучения жителями г. Канска………….9-13

Заключение …………………………………………………………………………14

Литература …………………………………………………………………………15

 **Введение**

Фактор радиации присутствовал на нашей планете с момента ее образования. Однако физическое действие радиации начало изучаться только в конце XIX столетия, а ее биологические эффекты на живые организмы — в середине XX. Особенно интенсивно стали развиваться исследования биологического действия радиоактивных излучений с началом применения атомного оружия (1945), а затем и мирного использования атомной энергии.

Излучения относятся к тем физическим феноменам, которые не ощущаются нашими органами чувств, сотни специалистов, работая с радиацией, получили радиационные ожоги от больших доз облучения и умерли от злокачественных опухолей, вызванных переоблучением.

Поглощенная доза излучения – это одна из основных характеристик, позволяющая определить дальнейшее воздействие радиации на организм человека. Чем больше поглощенная доза, тем больше риск возникновения различных заболеваний, связанных с радиоактивным облучением. Мы тоже заинтересовались данной проблемой и решили рассчитать уровень поглощенной дозы облучения жителями г. Канска.

**Цель:** оценить уровень поглощенной дозы излучения жителями г. Канска в зависимости от времени года и в целом за год.

**Задачи:**

1. Изучить литературу по теме исследования

2.Изучить работу приборов для измерения уровня радиации.

3.Измерить уровень радиационного фона на территории г. Канска.

4. Рассчитать уровень поглощенной дозы.

**Гипотеза:** поглощенная доза радиации больше в летнее время года и ниже в зимнее.

**Объект исследования:** радиация

**Предмет исследования:** поглощенная доза радиации жителями г. Канска

**Метод исследования:** эмпирический и теоретический (изучение первичной информации, анализ, наблюдение, сравнение, выборка, систематизация, эксперимент, обобщение)

**Глава I. Биологическое действие радиации**

**1.1. Понятие «Биологическое действие радиации».**

**Биологическое действие радиации –** это изменения, вызываемые в жизнедеятельности и структуре живых организмов при воздействии коротковолновых электромагнитных волн (рентгеновского излучения и гамма-излучения) или потоков заряженных частиц, бета-излучения и нейтронов.

Для биологического действия радиоактивных излучений характерен ряд общих закономерностей:

1) Глубокие нарушения жизнедеятельности вызываются ничтожно малыми количествами поглощаемой энергии. Так, энергия, поглощённая телом млекопитающего, животного или человека при облучении смертельной дозой, при превращении в тепловую привела бы к нагреву тела всего на 0,001°С. Попытка объяснить "несоответствие" количества энергии результатам воздействия привела к созданию теории мишени, согласно которой лучевое повреждение развивается при попадании энергии в особенно радиочувствительную часть клетки — "мишень".

2) Биологическое действие радиоактивных излучений не ограничивается подвергнутым облучению организмом, оно может распространяться и на последующие поколения, что объясняется действием на наследственный аппарат организма. Именно эта особенность очень остро ставит перед человечеством вопросы изучения биологического действия радиоактивных излучений и защиты организма от излучений.

3) Для биологического действия радиоактивных излучений характерен скрытый (латентный) период, т. е. развитие лучевого поражения, наблюдается не сразу. Продолжительность латентного периода может варьировать от нескольких минут до десятков лет в зависимости от дозы облучения, радиочувствительности организма и наблюдаемой функции. Так, при облучении в очень больших дозах (десятки тыс. *рад*) можно вызвать "смерть под лучом", длительное же облучение в малых дозах ведёт к изменению состояния нервной и других систем, к возникновению опухолей спустя годы после облучения.

**1.2. Прямое и косвенное действие излучения.**

Радиоволны, световые волны, тепловая энергия солнца — все это разновидности излучений. Действие излучения происходит на атомном или молекулярном уровне, независимо от того, подвергаемся ли мы внешнему облучению, или получаем радиоактивные вещества с пищей и водой, что нарушает баланс биологических процессов в организме и приводит к неблагоприятным последствиям. Энергию, непосредственно передаваемую атомам и молекулам биотканей, называют **прямым действием радиации**. Некоторые клетки из-за неравномерности распределения энергии излучения будут значительно повреждены.

Кроме прямого облучения выделяют также **косвенное** или непрямое действие, связанное с радиолизом воды. При радиолизе возникают свободные радикалы - определенные атомы или группы атомов, обладающие высокой химической активностью. Если число свободных радикалов мало, то организм имеет возможность их контролировать. Если же их становится слишком много, то нарушается работа защитных систем, жизнедеятельность отдельных функций организма. Повреждения, вызванные свободными радикалами, быстро увеличиваются по принципу цепной реакции.

**1.3. Воздействие излучения на отдельные органы и организм в целом.**

В структуре организма можно выделить два класса систем: управляющую (нервная, эндокринная, иммунная) и жизнеобеспечивающую (дыхательная, сердечно-сосудистая, пищеварительная). Взаимодействие радиации с организмом начинается с молекулярного уровня. Прямое воздействие ионизирующего излучения, поэтому является более специфичным. Радиочувствительность организма зависит от его возраста. Небольшие дозы при облучении детей могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей. Чем меньше возраст ребенка, тем сильнее подавляется рост скелета. Сформировавшийся организм более устойчив к действию радиации, чем формирующийся (детский, юношеский).

Типичными отдаленными последствиями перенесенной лучевой болезни являются астения (повышенная утомляемость), катаракта, повышенная восприимчивость к инфекционным заболеваниям за счет снижение иммунитета. Радиоактивное облучение достоверно повышает риск возникновения рака, генетических повреждений и сокращает продолжительность жизни. Первую позицию в группе раковых заболеваний, вызванных облучением, занимают лейкозы, пик которых, в зависимости от возраста, приходится на период от 5 до 25 лет после облучения. Несколько позже возникают рак молочной и щитовидной железы, легких и других органов. Риск генетических повреждений в первых двух поколениях, по оценкам специалистов, составляет около 40% от риска заболевания раком.

**1.4. Мутации.**

Каждая клетка организма содержит молекулу ДНК, которая несет информацию для правильного воспроизведения новых клеток.

ДНК — это дезоксирибонуклеиновая кислота, состоящая из длинных, закругленных молекул в виде двойной спирали. Функция ее заключается в обеспечении синтеза большинства белковых молекул, из которых состоят аминокислоты.

Радиация может либо убить клетку, либо исказить информацию в ДНК так, что со временем появятся дефектные клетки. Изменение генетического кода клетки называют мутацией. Мутация, возникающая в половой клетке, называется генетической мутацией и может передаваться последующим поколениям. Допустимые дозы облучения были установлены еще задолго до появления методов, позволяющих установить те печальные последствия, к которым они могут привести ничего не подозревающих людей и их потомков.

**1.5. Действие больших доз излучений на биологические объекты.**

Радиочувствительность разных видов организмов различна. Смерть половины облученных животных (при общем облучении) в течение 30 суток после облучения (летальная доза — ЛД 50/30) вызывается следующими дозами рентгеновского излучения: морские свинки 250 рад, собаки 335 р, обезьяны 600 р, мыши 550—650 р, караси (при 18°С) 1800 р, змеи 8000—20000 р. Более устойчивы одноклеточные организмы: дрожжи погибают при дозе 30000 р, амёбы — 100000 р, а инфузории выдерживают облучение в дозе 300000 р. Радиочувствительность высших растений тоже различна: семена лилии полностью теряют всхожесть при дозе облучения 2000 р, на семена капусты не влияет доза в 64000 р.

Организм человека, как совершенная природная система, еще более чувствителен к радиации. Если человек перенес общее облучение дозой 100-200 рад, то у него спустя несколько дней появятся признаки лучевой болезни в легкой форме. Большие дозы при длительном воздействии могут вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма.

**1.6. Два вида облучения организма: внешнее и внутреннее.**

Излучение может двумя способами оказывать воздействие на человека. Первый способ — **внешнее** облучение от источника, расположенного вне организма, которое в основном зависит от радиационного фона местности, на которой проживает человек или от других внешних факторов. Второй — **внутреннее** облучение, обусловленное поступлением внутрь организма радиоактивного вещества, главным образом с продуктами питания. Внешнее и внутреннее облучения требуют различные меры предосторожности, которые должны быть приняты против опасного действия радиации.

**1.7. Как защититься от радиации.**

 **1) *Защита временем***. Чем меньше время пребывания вблизи источника радиации, тем меньше полученная от него доза облучения.

**2) *Защита расстоянием*** - заключается в том, что излучение уменьшается при удалении от компактного источника. То есть если на расстоянии 1 метра от источника радиации дозиметр показывает 1000 микрорентген в час, то на расстоянии 5 метров — около 40 мкР/час, вот почему часто источники радиации так сложно обнаружить. На больших расстояниях они «не ловятся», надо чётко знать место, где искать.

**3) *Защита веществом.*** Необходимо стремиться к тому, чтобы между Вами и источником радиации было как можно больше вещества. Чем оно плотнее и чем его больше, тем значительнее часть радиации, которую оно может поглотить.

**1.8. Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире**

В этом году исполняется 30 лет со дня аварии на Чернобыльской АЭС.

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС (Украина) произошла крупнейшая ядерная авария в мире, с частичным разрушением активной зоны реактора и выходом осколков деления за пределы зоны. По свидетельству специалистов, авария произошла из-за попытки проделать эксперимент по снятию дополнительной энергии во время работы основного атомного реактора.

В атмосферу было выброшено 190 тонн радиоактивных веществ. 8 из 140 тонн радиоактивного топлива реактора оказались в воздухе. Другие опасные вещества продолжали покидать реактор в результате пожара, длившегося почти две недели. Люди в Чернобыле подверглись облучению в 90 раз большему, чем при падении бомбы на Хиросиму. В результате аварии произошло радиоактивное заражение в радиусе 30 км. Загрязнена территория площадью 160 тысяч квадратных километров. Пострадали: северная часть Украины, Беларусь и запад России. Радиационному загрязнению подверглись 19 российских регионов с территорией почти 60 тысяч квадратных километров и с населением 2,6 миллиона человек.

11 марта 2011 года в Японии произошло самое мощное за всю историю страны землетрясение. В результате на АЭС Онагава была разрушена турбина, возник пожар, который удалось быстро ликвидировать. На АЭС Фукусима-1 ситуация сложилась очень серьезная - в результате отключения системы охлаждения расплавилось ядерное топливо в реакторе блока №1, снаружи блока была зафиксирована утечка радиации, в 10-километровой зоне вокруг АЭС проведена эвакуация.

**Глава II. Расчет поглощенной дозы облучения жителями г. Канска.**

 Прежде, чем выполнить расчет поглощенной дозы облучения, мы провели замеры уровня радиации в городе Канске. Замеры проводились с января по декабрь 2015 г.

Уровень радиации измеряли с помощью специального прибора – индикатора радиоактивности Soeks-01M (рис.1). Он предназначен для оценки уровня радиационного фона и обнаружения предметов, продуктов питания, строительных материалов, зараженных радиоактивными элементами.

 рис.1

Информационное сообщение о состоянии радиационного фона в данном приборе основано на нормах радиационной безопасности (НРБ-99/2009).

Если результат измерения радиационного фона меньше 40 мкР/ч., то появляется сообщение: «Радиационный фон в норме».

Если результат измерения радиационного фона составляет 40-120 мкР/ч., то появляется сообщение «Повышенный радиационный фон».

Если результат измерения радиационного фона превышает 120 мкР/ч., то появляется сообщение: «Опасный радиационный фон».

Были выбраны следующие места для измерения уровня радиации: территория школы №5 - микрорайон Солнечный, остановка автобусного транспорта – микрорайон Солнечный, остановка «Ремзавод», Сосновый бор (ул. 40 лет Октября), ул. Арсенальная, берег реки Кан (Предмостная площадь), остановка «Площадь Коростелева», центр Площади Коростелева. По итогам проведенных замеров мы рассчитали средний уровень радиационного фона в городе по месяцам, а также в целом за год.

Результаты представлены в таблице 1 и 2.

**Таблица 1. Средний уровень радиации г. Канска по месяцам.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Месяц**  | **Средний уровень радиации, мкР/ч** |
| Январь  | 11,8 |
| Февраль  | 12 |
| Март  | 18,2 |
| Апрель | 18,1 |
| Май  | 17,3 |
| Июнь | 17 |
| Июль | 12,1 |
| Август  | 12,3 |
| Сентябрь  | 14,2 |
| Октябрь  | 16,1 |
| Ноябрь  | 15,7 |
| Декабрь  | 13,9 |

**Таблица 2. Средний уровень радиации по сезонам**

|  |  |
| --- | --- |
| **Сезон**  | **Средний уровень радиации, мкР/ч** |
| Зима | 12,6 |
| Весна  | 17 |
| Лето  | 14,2 |
| Осень  | 15 |

Средний уровень радиации в целом за год составляет – 14,7 мкР/ч. Таким образом, первый вывод, который мы сделали исходя из выполненных измерений, заключается в том, что *радиационный фон г. Канска на протяжении всего года находится в пределах допустимой нормы.*

**Поглощенная доза (Дп)** характеризует энергию ионизирующего излучения, которая поглощена единицей массы облученной среды.

В системе СИ за единицу поглощенной дозы принято – Дж/кг, а также внесистемная единица – **рад.** Практически применяются, **грей** (Гр) и **рад** (рад).

1 Гр = 1 Дж/кг = 100 рад.

Живая ткань поглощает 93% энергии излучения, потому 1 рад=0,93Р. Практически принимают равенство экспозиционной и поглощенной дозы, то есть 1 рад = 1 Рентген.

Величина поглощенной дозы зависит от уровня радиации загрязненной местности и времени пребывания на ней.

Поскольку уровень радиации изменяется незначительно за время пребывания на изучаемой местности, величину дозы можно определить, как

****  (1)

где Дп – величина поглощенной дозы; Р – уровень радиации зараженной местности; tпер - время пребывания на зараженной местности.

**Пример 1.:** рассчитаем поглощенную дозу радиации за январь месяц.

Как видно из таблицы 1, средний уровень радиации в январе составляет 11,8 мкР/ч = 0,0000118 Р/ч. В январе 31 сутки, что составляет 744 часа. Подставим полученные данные в формулу (1):

*Дп* = 0,0000118 \* 744 = 0,0087792 Р $≈$ 0,009 рад

Аналогично производим расчеты по каждому месяцу.

Результаты расчетов приведены в таблицах 3 и 4.

**Таблица 3. Поглощенная доза радиации по месяцам.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Месяц** | **Поглощенная доза, рад.** |
| Январь | 0,009 |
| Февраль | 0,009 |
| Март | 0,014 |
| Апрель  | 0,013 |
| Май  | 0,013 |
| Июнь  | 0,012 |
| Июль  | 0,009 |
| Август  | 0,009 |
| Сентябрь  | 0,010 |
| Октябрь  | 0,012 |
| Ноябрь  | 0,011 |
| Декабрь  | 0,010 |

Таким же способом рассчитаем уровень поглощенной дозы по сезонам:

**Пример 2.:** рассчитаем поглощенную дозу радиации для зимнего периода.

По данным таблицы 2 средний уровень радиации зимой составляет 12,6 мкР/ч = 0,0000126 Р/ч. Зима длится 3 месяца = 90 суток = 2160 часов.

Подставив имеющиеся данные в формулу (1), получим:

*Дп =* 0,0000126 \* 2160 = 0,027 Р = 0,027 рад

**Таблица 4. Поглощенная доза радиации по сезонам**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Сезон** | **Поглощенная доза, рад** |
| Зима  | 0,027 |
| Весна  | 0,038 |
| Лето  | 0,031 |
| Осень  | 0,033 |

Таким образом, поглощенная доза жителей г. Канска в год составляет:

0,027+0,038+0,031+0,033 = 0,129 рад = 0,00129 Гр

Многолетними исследованиями, проведенными Научным комитетом по влиянию атомной радиации, созданным в рамках ООН, установлены следующие предельные значения доз, которые вызывают разные изменения в организме.

Очень большая доза – 100 Гр (10000 рад) вызывает настолько серьезные поражения в организме, что смерть, как правило, наступает в течение нескольких часов или суток.

При дозах облучения от 10 до 50 Гр (1000 - 5000 рад) облученный человек скорее умрет через одну-две недели от кровоизлияния в желудочно-кишечном тракте. При меньших дозах смерть может наступить через один-два месяца от разрушения клеток красного костного мозга – основного элемента кроветворной системы организма.

От дозы облучения 3 - 5 Гр (300 - 500 рад) умирает почти половина всех облученных (пятидесяти процентная смертельна доза).

Кроветворная система организма наиболее уязвима и прекращает нормальное функционирование при дозах облучения 0,5 - 1 Гр (50 - 100 рад). Эти органы, однако, имеют высокую способность возобновляться, и если доза не достаточно большая, кроветворная система может полностью возобновить свои функции.

Репродуктивные органы и глаза имеют также высокую чувствительность к облучению. Одноразовое облучение при дозе лишь 0,1 Гр (10 рад) приводит к временной стерильности мужчин, доза свыше 2 Гр (200 рад) может привести к постоянной стерильности (или на долгие годы). Яичники менее чувствительны, однако дозы свыше 3 Гр (300 рад) могут привести к бесплодию.

 Сравнивая полученные нами данные о поглощенной дозе излучения жителями г. Канска с предельными значениями доз, описанными выше, приходим к выводу, что *уровень ежегодно поглощаемой дозы радиации жителями г. Канска абсолютно безопасен и не оказывает значительного влияния на их здоровье.*

**Заключение**

В данной работе было исследовано явление радиоактивного излучения и его влияния на организм человека.

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи, или же они могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или в воде и попасть внутрь организма. В той или иной степени каждый человек подвергается радиоактивному излучению.

В работе приведены исследования радиационного фона города Канска в зависимости от времени года, а также выполнены расчеты поглощенной дозы естественного излучения для жителей г. Канска по месяцам, сезонам и в целом за год.

Гипотеза, выдвинутая нами в начале работы, не подтвердилась. Уровень радиации в течение года колеблется, но очень незначительно. Возможно даже, что эти колебания значений связаны с погрешностью измерения прибора.

Примечательно и то, что работа не носит завершающий характер. Она побуждает на дальнейшее наблюдение и исследование явления радиации в других областях сферы деятельности человека и подробного описания еще некоторых ее проявлений. Исследовательская часть может быть интересна не только для изучающих физику, но и для обычных жителей г. Канска.

**Литература**

1. Гладков К. Энергия атома. Государственное издательство детской литературы Министерства Просвещения РСФСР, Москва 1958 год

2. Номиас М. Ядерная энергия. Издательство иностранной литературы. Москва. 1987 год.

3. НОРМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НРБ –99/2009 /УТВЕРЖДЕНЫ

постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от “07” июля 2009 г. № 47

5. http://kurzon.dax.runwww.kurzon.dax.ru/

6. http://www.asi.ru/news/4339/

7. http://lilitochka.ru/viewtopic.php?id=2187

8. http://900igr.net/kartinki/fizika/Razvitie-jadernoj-energetiki/008-JAE-ispolzuetsja.html

9. http://is.park.ru/doc.jsp?urn=30694266

10. http://www.barometer.kg/obzor-pressy.html?start=200