

РАДИАЦИЯ И ЕЕ ИСТОЧНИКИ. ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА ЖИЗНЬ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА с. КОРЛИКИ

Каюков И. В., Токарев О. О.

с. Корлики, МБОУ «Корликовская общеобразовательная средняя школа», 10 класс

*Научный руководитель: Вильданишина А. Г., с. Корлики, учитель физики 1 кв. к.,
МБОУ «Корликовская общеобразовательная средняя школа»*

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/1/29379>

Действие ионизирующей радиации на живой организм интересовало мировую науку с момента открытия и первых же шагов применения радиоактивного излучения. Заинтересовал этот вопрос и нас.

Каков радиационный фон жилых домов и общественных зданий нашего села и его окрестностей? Несмотря на то, что наше село расположено далеко от действующих атомных электростанций и АЭС, потерпевших аварии, нам захотелось выяснить, не дошли ли до нас отголоски этих аварий, измерить радиационный фон с. Корлики и внутри домов, в которых мы живем. А также больше узнать о влиянии радиации на живые организмы. С этой целью мы решили провести исследовательскую работу.

Цель работы: измерение уровня МЭД в общественных и жилых зданиях села Корлики, измерение радиационного фона села Корлики.

Гипотеза – предположим, что уровень радиации в жилых домах и общественных зданиях, а также радиационный фон села Корлики соответствует норме.

Задачи:

1. Изучить и проанализировать литературу по проблеме ионизирующего излучения и его влияния на здоровье человека.
2. Измерить уровень радиационного фона села.
3. Анализировать состояние радиационной обстановки села.
4. Популяризировать информацию, полученную в результате исследовательской работы.

Объект исследования: жилые и общественные здания села Корлики и его окрестности.

Предмет исследования: уровень МЭД гамма-излучения

Методы исследования: опытно-экспериментальная работа; сравнительный ана-

лиз; эмпирические метод – открытые наблюдения; обобщение (вывод).

Глава I. Радиация

Радиация в переводе означает излучение, испускание чего-либо. Поэтому к понятию радиация можно отнести и свет, и радиоволны, и, вообще любое излучение. Те излучения, которые обычно называют радиацией, относятся к ионизирующим излучениям. Ионизирующими эти излучения называют потому, что они вызывают ионизацию (выбивание электронов) атомов среды, через которую они проходят. Ионизация живой ткани нарушает жизнедеятельность клеток, из которых эта ткань состоит, что отрицательно сказывается на здоровье всего организма.

Особенности действия радиации на живой организм:

- не ощутимо человеком;
- действие малых доз может суммироваться и накапливаться;
- действует на потомство, вызывая генетический эффект;
- разные органы имеют свою чувствительность к облучению.

Радиация включает различные виды излучений, часть которых встречается в природе, другие получаются искусственным путем.

Прежде всего следует различать корпускулярное излучение состоящее из частиц с массой отличной от нуля, и электромагнитное излучение. Корпускулярное излучение может состоять как из заряженных, так и из нейтральных частиц.

1.1. Корпускулярное излучение

Альфа-излучение – представляет собой ядра гелия, которые испускаются при радиоактивном распаде элементов тяжелее свинца или образуются в ядерных реакциях.

Альфа-излучение имеет малую длину пробега частиц и характеризуется слабой проникающей способностью. Оно не может проникнуть сквозь кожные покровы. Пробег альфа-частиц с энергией 4 Мэв в воздухе составляет 2,5 см, а в биологической ткани лишь 31 мкм. Альфа-излучающие нуклиды представляют большую опасность при поступлении внутрь организма через органы дыхания и пищеварения, открытые раны и ожоговые поверхности.

Из всех видов ионизирующих излучений поток альфа-частиц считается самым безобидным, поскольку при внешнем облучении он не требует специальных средств защиты. Достаточно отдалиться от источника излучения на 10–20 см. А также экран из обычной бумаги, ткани и одежды полностью поглощает это излучение.

Бета-излучение – это электроны или позитроны, которые образуются при бета-распаде различных элементов от самых легких (нейтрон) до самых тяжелых.

Значительные дозы внешнего бета-излучения могут вызвать лучевые ожоги кожи и привести к лучевой болезни. Еще более опасно внутреннее облучение от бета-активных радионуклидов, попавших внутрь организма. Бета-излучение обладает большей проникающей способностью. Пробег бета-частицы в воздухе может достигать нескольких метров, а в биологической ткани нескольких сантиметров. Так пробег электронов с энергией 4 Мэв составляет 17,8 м, а в биологической ткани 2,6 см. Слой любого вещества с поверхностной плотностью 1 г/см² практически полностью поглощает бета-частицы с энергией около 1 Мэв.

В качестве защиты от бета-излучения используют: ограждения (экраны), с учетом того, что лист алюминия толщиной несколько мм полностью поглощает поток бета-частиц; методы и способы, исключающие попадание источников бета-излучения внутрь организма.

Космическое излучение. Приходит на Землю из космоса. В его состав входят преимущественно протоны и ядра гелия. Более тяжелые элементы составляют менее 1%. Проникая вглубь атмосферы, космическое излучение взаимодействует с ядрами, входящими в состав атмосферы, образует потоки вторичных частиц (мезоны, гамма-кванты, нейтроны и др.). Нейтроны. Образуются в ядерных реакциях (в ядерных реакторах и других промышленных и исследовательских установках, а также при ядерных взрывах).

1.2. Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение имеет широкий спектр энергий и различные источники: гамма-излучение атомных ядер и тормозное излучение ускоренных заряженных частиц в среде

Гамма-излучение (гамма-лучи) – вид электромагнитного излучения с очень малой длиной волны – менее $2 \cdot 10^{-10}$ м.

Гамма-лучи, в отличие от альфа- и бета-излучений, не содержат заряженных частиц и поэтому не отклоняются электрическими и магнитными полями и характеризуются большей проникающей способностью при равных энергиях и прочих равных условиях. Гамма-кванты вызывают ионизацию атомов вещества. Под его действием происходит облучение всего организма.

Облучение гамма-квантами в зависимости от дозы и продолжительности может вызвать хроническую и острую лучевую болезнь. Стохастические эффекты облучения включают различные виды онкологических заболеваний. В то же время гамма-облучение является мутагенным и тератогенным фактором.

Защитой от гамма-излучения может служить слой вещества. Эффективность защиты (вероятность поглощения гамма-кванта при прохождении через нее) увеличивается при увеличении толщины слоя, плотности вещества и содержания в нем тяжелых ядер (свинца, вольфрама, обедненного урана и пр.).

Из выше изложенного, можно сделать следующий вывод: научно доказано, что все излучения: альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение опасны для жизни человека и нужно обязательно выполнять меры защиты. Также нужно учесть, что самым опасным излучением является гамма-излучение.

Глава II. Естественные источники радиации

Естественными радиоактивными веществами принято считать вещества, которые образовались и воздействуют на человека без его участия и основную часть облучения население земного шара получает от них. Большинство из них таковы, что избежать облучения ионизирующим облучением невозможно. Радиационный фон Земли складывается из трех компонентов:

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

Облучение по критерию месторасположения источников излучения делится

на внешнее и внутреннее. Внешнее облучение обусловлено источниками, расположенными вне тела человека. Такими источниками являются космическое излучение и наземные источники.

Источниками внутреннего облучения являются радионуклиды, находящиеся в организме человека.

Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения которому подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они обеспечивают более 5/6 годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения.

2.1. Космическое излучение

Космическое излучение складывается из частиц, захваченных магнитным полем Земли, галактического космического излучения и корпускулярного излучения Солнца. В его состав входят в основном электроны, протоны, альфа-частицы (около 9%), нейтроны, фотоны и ядра легких элементов (1%). Это так называемое первичное космическое излучение, взаимодействуя с атмосферой Земли, порождает вторичное излучение и приводит к образованию различных радионуклидов.

Космическому внешнему облучению подвергается поверхность Земли. Однако облучение это неравномерно. Интенсивность космического излучения зависит от солнечной активности, географического положения объекта и возрастает с высотой над уровнем моря. Наиболее интенсивно оно на Северном и Южном полюсах, менее интенсивно в экваториальных областях. Причина этого – магнитное поле Земли, отклоняющее заряженные частицы космического излучения.

Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем из-за космических лучей эффективную эквивалентную дозу около 300 мкЗв в год; для людей, живущих выше 2000 м над уровнем моря, эта величина в несколько раз больше. При подъеме с высоты 4000 м до 12000 м уровень облучения за счет космических лучей возрастает примерно в 25 раз и продолжает расти при дальнейшем увеличении высоты до 20000 м (максимальная высота полета сверхзвуковых реактивных самолетов).

2.2. Земная радиация

Земная радиация – излучение радиоактивных элементов, входящих в состав земной коры. Источниками земной радиации в основном являются радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах

Земли, – это калий-40, рубидий-87 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало соответственно от урана-238 и тория-232 – долгоживущих изотопов. Все эти радиоактивные элементы образовались вместе с образованием земной коры 3 млрд лет назад. Со временем, вследствие распада, количество радиоактивных элементов уменьшалось, а многие практически полностью исчезли. Подсчитано, что в двадцатикилометровом слое земной коры содержится: радия – 100 млн.т, урана – 1014 т и еще больше тория. А в водах Мирового океана содержится около 4 млрд.т урана.

Все эти радиоактивные вещества, входящие в состав земной коры, при своем распаде и создают земную радиацию. Разумеется, уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. Средняя эффективная доза внешнего облучения, которую человек получает от земных источников естественной радиации, составляет примерно 0,35 мЗв в год.

2.3. Внутреннее облучение

В среднем примерно 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой и воздухом.

Человек получает в среднем около 180 мкЗв в год за счет калия-40, который усваивается организмом вместе с нерадиоактивными изотопами калия, необходимыми для жизнедеятельности организма. Однако значительно большую дозу внутреннего облучения человек получает от нуклидов радиоактивного ряда урана-238 и в меньшей степени от радионуклидов ряда тория-232.

Некоторые из них, например нуклиды свинца-210 и полония-210, поступают в организм с пищей. Они накапливаются в грибах и лишайниках, а также в рыбе и моллюсках. Поэтому люди, потребляющие много рыбы, могут получить дополнительные дозы внутреннего облучения

Радиоактивный йод – 131 через траву попадает в мясо и молоко коров, а затем и в организм человека, питающегося этими продуктами.

Свой вклад в эквивалентную дозу внутреннего облучения вносит и жилище человека, так как различные строительные материалы обладают различной радиоактивностью. Самые распространенные строительные материалы – дерево, кирпич и бетон выделяют относительно немного радона. Но гораздо большей радиоактивно-

стью обладают гранит и пемза, используемые в качестве строительных материалов.

Среди других промышленных отходов с высокой радиоактивностью, применявшихся в строительстве, следует назвать кирпич из красной глины-отхода производства алюминия, доменный шлак-отход черной металлургии и зольную пыль, образующуюся при сжигании угля.

Конечно, радиационный контроль строительных материалов заслуживает самого пристального внимания, однако главный источник радона в закрытых помещениях – это грунт.

2.4. Радон

Лишь недавно ученые поняли, что наиболее весомым из всех источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ (в 7,5 раза тяжелее воздуха) радон. Содержащийся в воздухе радон, попадая при дыхании в организм человека, дает около 60% эквивалентной дозы внутреннего облучения, то есть 0,8 мЗв в год.

В природе радон встречается в двух основных формах: в виде радона-222, образующийся при распаде урана-238, и в виде радона-220, члена радиоактивного ряда тория-220. Радон высвобождается из земной коры повсеместно, но его концентрация в наружном воздухе существенно различается для разных точек земного шара. Основную часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытых помещениях в среднем примерно в раз выше, чем в наружном воздухе.

Еще один, как правило, менее важный, источник поступления радона в жилые помещения представляют собой вода и природный газ. Концентрация радона в обычно используемой воде чрезвычайно мала, но вода из некоторых источников, особенно из глубоких колодцев или артезианских скважин, содержит много радона. Радон проникает также в природный газ.

Таким образом, можно сделать вывод: естественные источники радиации (как внешние, так и внутренние облучения) опасны для жизнедеятельности человека. Необходимо выполнять все меры защиты для предупреждения радиоактивного заражения человека.

Глава III. Искусственные источники радиации

За последние несколько десятилетий человек создал несколько сотен искусственных радионуклидов и научился использовать энергию атома в самых разных целях: в медицине, для создания атомного оружия и для производства энергии, для изготовле-

ния светящихся циферблатов часов, для поиска полезных ископаемых и обнаружения пожаров. Мирный атом применяется в сельском хозяйстве и археологии.

Индивидуальные дозы, получаемые разными людьми от искусственных источников радиации, сильно различаются. В большинстве случаев эти дозы весьма невелики, но иногда облучение за счет техногенных источников оказывается во много тысяч раз интенсивнее, чем за счет естественных.

Как правило, для техногенных источников радиации упомянутая вариабельность выражена гораздо сильнее, чем для естественных. Кроме того, порождаемое ими излучение обычно контролировать, хотя облучение, связанное с радиоактивными осадками от ядерных взрывов, почти также невозможно контролировать, как и облучение, обусловленное космическими или земными источниками.

3.1. Источники, используемые в медицине

В настоящее время основной вклад в дозу, получаемую человеком от техногенных источников радиации, вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с применением радиоактивности.

Радиация используется в медицине, как в диагностических целях, так и для лечения. Одним из самых распространенных медицинских приборов является рентгеновский аппарат. Получают все более широкое распространение и новые сложные диагностические методы, опирающиеся на использовании радиоизотопов.

В принципе облучение в медицине направлено на исцеление больного. Однако нередко дозы оказываются неоправданно высокими: их можно было бы существенно уменьшить без снижения эффективности, причем польза от такого уменьшения была бы весьма существенна, поскольку дозы, получаемые от облучения в медицинских целях, составляют значительную часть суммарной дозы облучения от техногенных источников.

В большинстве стран около половины рентгеновских обследований приходится на долю грудной клетки. По мере уменьшения частоты заболеваний туберкулезом целесообразность массовых обследований снижается. Также известно, что иногда облучению подвергается вдвое большая площадь поверхности тела, чем это необходимо. Наконец, установлено, что излишнее радиационное облучение часто обусловлено неудовлетворительным состоянием или эксплуатацией оборудования.

Со времени открытия рентгеновских лучей самым значительным достижением

в разработке методов рентгенодиагностики стала компьютерная томография.

Список литературы

1. Асаенок И.С. Радиационная безопасность: учеб. пособие / И.С. Асаенок, А.И. Навоша А90 – Мн.: Бестпринт, 2004. – 105 с.
2. Василенко О.И., Ишханов Б.С., Капитонов И.М., Селиверстова Ж.М., Шумаков А.В. Радиация. М.: изд-во Московского университета, 1996.
3. «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)» СП 2.6.1.758–99, Минздрав России, 1999
4. Ким Д., Геращенко Л.А. Радиационная экология: учеб. пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 213 с.
5. Радиация. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. – М.: Мир, P15 1988. – 79 с, ил.
6. Санитарные правила СП 2.6.1.1292–03.
7. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 05.12.96.
8. Хазов П.Д. Лучевая диагностика. Цикл лекций. Рязань. 2006 г.
9. <http://mirznanii.com/a/321552/istochniki-radiatsii>
10. <http://otravilsja.ru/izluchenie/istochniki-radiacii.html>