КОСТЮК Валерия Сергеевна

Краснодарский край, Крыловский район, станица Крыловская

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1 имени Чернявского Якова Михайловича», 10 класс

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ФОНА СТАНИЦЫ КРЫЛОВСКОЙ И ЕЁ ОКРЕСТНЫХ РАЙОНОВ

*Научный руководитель: Сопко Евгения Валерьевна, учитель физики МБОУ «СОШ № 1»,* Крыловский район, станица Крыловская

Аннотация

Целью данного проекта является экспериментальное измерение радиационного фона в станице Крыловской и ее окрестностях. Изучение дополнительного материала о радиации и рассмотрение ее воздействия на человека.

Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

Изучить теоретический материал о радиации.

Научиться пользоваться измерительным прибором.

Провести радиационный мониторинг местности.

Сделать выводы об уровне радиационного фона местности, выявить источники повышенной радиации.

Нормальный уровень радиации (естественный радиационный фон) - везде свой, в зависимости от высоты территории над уровнем моря и геологического строения каждого конкретного района. Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0.5 микрозиверт в час (до 50 микрорентген в час = 50мкР/ч) . Обычные значения: 0.1-0.2 мкЗв/ч (10-20 мкР/ч).

В результате исследования были получены следующие результаты естественный радиационный фон везде меньше ППД (меньше 30 мкр/ч).

Уровень радиации повышается около крупных промышленных предприятий и больших бетонных строений, в местах скопления транспорта и людей. А также зависит от времени суток.

Все результаты замеров занесенные в таблицы № 1 , 2 показали уровень радиационного фона станицы Крыловской и ее ближайших районов.

КОСТЮК Валерия Сергеевна

Краснодарский край, Крыловский район, станица Крыловская

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1 имени Чернявского Якова Михайловича», 10 класс

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОГО ФОНА СТАНИЦЫ КРЫЛОВСКОЙ И ЕЁ ОКРЕСТНЫХ РАЙОНОВ

*Научный руководитель: Сопко Евгения Валерьевна, учитель физики МБОУ «СОШ № 1»,* Крыловский район, станица Крыловская

**1.Введение**

Актуальность

На сегодняшний день внимание общества сосредоточено на глобальных проблемах человечества, возникающих в связи с нарушением баланса между деятельностью человека и окружающей средой, которые вызывают серьёзную тревогу о состоянии природной среды и перспективы развития цивилизации.

Вопрос о воздействии радиации на человека приковывает к себе внимание общественности и вызывает так много споров.

Актуальность данной проблемы заключается в том, что противорадиационная защита действительно носит глобальный характер, в силу этого организационные мероприятия в этих целях разрабатываются не только в отдельных странах, но и в международном масштабе.

Существует ещё одна причина по которой вопрос о радиации очень актуален в наши дни. Человек всё больше и больше внедряет в свою жизнь радионуклиды и использует их в самых разных целях.

Цели проекта

Изучить дополнительный материал о радиации и рассмотреть ее воздействие на человека;

Экспериментально измерить радиационный фон в станице Крыловской и ее окрестностях.

Задачи проекта

Изучить теоретический материал о радиации.

Научиться пользоваться измерительным прибором.

Провести радиационный мониторинг местности.

Сделать выводы об уровне радиационного фона местности, выявить источники повышенной радиации.

Гипотеза

Приступая к исследованию, предположили, что если при проводимых измерениях будет выявлено радиоактивное загрязнение выше нормы, то это позволит планировать восстановительные мероприятия.

Объект исследования

Станица Крыловская и ее окрестные районы, МБОУ СОШ №1.

Методы исследования:

Анализ информации из научной литературы, измерение радиационного фона.

**2.Литературный обзор**

Открытие

История открытия и изучения радиоактивности начинается в 1896г., когда французский физик Анри Беккерель обнаружил, что минералы, содержащие уран, самопроизвольно испускают невидимые глазу лучи, вызывающие засвечивание фотопластинок и свечение некоторых веществ в темноте.

В 1898 г. Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри, работая с минералом «урановой смолкой», установили, что после самопроизвольного излучения уран превращается в другие химические элементы, названные ими Полонием и Радием, и ввели в обиход слово «радиоактивность».

В 1899 г. Резерфорд обнаружил, что уран излучает два вида лучей (альфа- и бета-лучи), несущие различные электрические заряды и имеющие различные ионизирующие и проникающие способности. Чуть позже, в мае 1900г., Пол Виллард открыл третий вид излучения – гамма-лучи.

Одним из первых, кто столкнулся с вредным влиянием радиоактивности на ткани живого организма, были ее первооткрыватели. Беккерель, нося в кармане пробирку с радием, получил ожог кожи. Мария Кюри умерла, по всей видимости, от злокачественного заболевания крови. По крайне мере 336 человек, работавших с радиоактивными веществами в то время, умерли в результате облучения. В настоящее время известно более 300 естественных – «природных» радиоактивных нуклидов. Очевидно, что люди умирали от воздействия естественной радиации и раньше. Все это происходило до того, как человечество научилось расщеплять атом, производить искусственные радиоактивные материалы на атомных реакторах и загрязнять ими окружающую среду.

Открытие радиоактивности было началом новой эпохи в физике. Изучение этого явления дало возможность понять строение атомов и атомных ядер, открыть законы ядерных превращений; оно позволило человеку вызывать ядерные реакции. В дальнейшем ученые научились использовать энергию атома в самых разных целях: в медицине и для создания атомного оружия, для производства энергии. И это привело к увеличению дозы облучения, как отдельных людей, так и населения Земли в целом.[1]

В каких единицах измеряется радиоактивность

Мерой радиоактивности служит активность. Измеряется в Беккерелях (Бк), что соответствует 1 распаду в секунду. Содержание активности в веществе часто оценивают на единицу веса вещества (Бк/кг) или объема (Бк/куб.м).

Также встречается еще такая единица активности, как Кюри (Ки). Это - огромная величина: 1 Ки = 37000000000 Бк.

Активность радиоактивного источника характеризует его мощность. Так, в источнике активностью 1 Кюри происходит 37000000000 распадов в секунду.

Как было сказано выше, при этих распадах источник испускает ионизирующее излучения. Мерой ионизационного воздействия этого излучения на вещество является экспозиционная доза. Часто измеряется в Рентгенах (Р). Поскольку 1 Рентген - довольно большая величина, на практике удобнее пользоваться миллионной (мкР) или тысячной (мР) долями Рентгена.

Действие распространенных бытовых дозиметров основано на измерении ионизации за определенное время, то есть мощности экспозиционной дозы. Единица измерения мощности экспозиционной дозы - микроРентген/час.

Для оценки воздействия на организм человека используются понятия эквивалентная доза и мощность эквивалентной дозы. Измеряются в Зивертах (Зв) и Зивертах/час. В быту можно считать, что 1 Зиверт = 100 Рентген. Необходимо указывать на какой орган, часть или все тело пришлась данная доза.[2]

Общие сведения о радиоактивном излучении

Радиоактивность - неустойчивость ядер некоторых атомов, проявляющаяся в их способности к самопроизвольным превращениям (распаду), сопровождающимся испусканием ионизирующего излучения или радиацией.

Радиация, или ионизирующее излучение - это частицы и гамма-кванты, энергия которых достаточно велика, чтобы при воздействии на вещество создавать ионы разных знаков. Радиацию нельзя вызвать с помощью химических реакций.

Радиоактивное излучение бывает трех типов: альфа-, бета- и гамма-излучение.

Альфа-излучение отклоняется электрическим и магнитным полями, обладает высокой ионизирующей и малой проникающей способностью (например, поглощается слоем алюминия толщиной примерно 0,05 мм.). Это поток ядер гелия.

Бета-излучение отклоняется электрическим и магнитным полями. Его ионизирующая способность значительно меньше (примерно на два порядка), а проникающая гораздо больше (поглощается слоем алюминия толщиной примерно 2 мм), чем у альфа-частиц. Это поток электронов или позитронов. Коэффициент поглощения бета-излучения, которое сильно рассеивается в веществе, зависит не только от свойств вещества, но и от размеров и формы тела, на которое падает бета-излучение.

Гамма-излучение не отклоняется электрическим и магнитным полями, обладает относительно слабой ионизирующей способностью и очень большой проникающей способностью (например, проходит через слой свинца толщиной 5 см). При прохождении через кристаллическое вещество наблюдается дифракция гамма-излучения. Гамма-излучение — это коротковолновое электромагнитное излучение с чрезвычайно малой длиной волны — меньше 10-10 м. Многие радиоактивные процессы сопровождаются излучением гамма-квантов.[3]

Типы излучений

Радиоактивность подразделяется на естественную (наблюдается у неустойчивых изотопов, существующих в природе) и искусственную (наблюдается у изотопов, полученных посредством ядерных реакций). Принципиального различия между этими двумя типами радиоактивности нет, так как законы радиоактивного превращения в обоих случаях одинаковы.

К естественным источникам радиации относится: космическое излучение и радиоактивные вещества, содержащиеся в почве (уголь, гранит), атмосфере, воде. Большинство из них таковы, что избежать облучения совершенно невозможно. Уровень естественной радиации для конкретной местности мы называем природным фоном.

Основную часть облучения население Земли получает от естественных источников радиоактивного излучения. Большинство из них таковы, но избежать облучения от них совершенно невозможно. На протяжении всей истории существования Земли разные виды излучения падали и падают на ее поверхность из космоса и поступают от радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. Человек подвергается облучению двумя путями. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи; в этом случае говорят о внешнем облучении. Или же они могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или воде и попасть внутрь организма. Такой способ облучения называют внутренним. Облучению от естественных источников радиации подвергается любой житель Земли, однако одни из них получают большие дозы, чем другие. Это зависит, в частности, от того, где они живут. Уровень радиации в некоторых местах земного шара, где залегают радиоактивные породы, оказывается значительно выше среднего, а в других местах - соответственно ниже.

Доза облучения зависит, кроме того, от условий жизни людей. Применение некоторых строительных материалов, использование газа для приготовления пищи, открытых угольных жаровен, герметизация помещений и даже полеты на самолетах — все эти сказывается на уровне облучения за счет естественных источников радиации. Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения, которому подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они дают более 5/6 годовой эквивалентной дозы, получаемой населением в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения. Рассмотрим вначале некоторые данные о внешнем облучении от источников космического происхождения.

Космические лучи. Естественный радиационный фон, создаваемый космическими лучами, дает чуть меньше половины внешнего облучения, получаемого населением от естественных источников радиации. Космические лучи в основном приходят к нам из глубин Вселенной, но некоторая их часть рождается на Солнце во время солнечных вспышек. Космические лучи могут достигать поверхности Земли или взаимодействовать с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию различных радионуклидов. Нет такого места на Земле, куда бы не падали невидимые космические лучи. Но одни участки земной поверхности более подвержены их действию, чем другие. Северный и Южный полюсы получают больше радиации, чем экваториальные области, из-за наличия у Земли магнитного ноля, отклоняющего заряженные частицы, из которых в основном и состоят космические лучи.

Существеннее, однако, то, что уровень облучения растет с высотой, поскольку при этом над нами остается все меньше воздуха, играющего роль защитного экрана. Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем из-за космических лучей эквивалентную дозу около 300 мкЗв/год; для людей же, живущих выше 2000 м. над уровнем моря, эта величина в несколько раз больше.

Еще более интенсивному, хотя и относительно непродолжительному облучению, подвергаются экипажи и пассажиры самолетов. При подъеме с высоты 4000м (максимальная высота, на которой расположены поселения людей: деревни шерпов на склонах Эвереста) до 12000 м (максимальная высота полета трансконтинентальных авиалайнеров) 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) и выше. При перелете из Нью-Йорка в Париж пассажир обычного турбореактивного самолета получает дозу около 50 мкЗв, а пассажир сверхзвукового самолета на 20% меньше, хотя подвергается более интенсивному облучению. Это объясняется тем, что во втором случае перелет занимает гораздо меньше времени.

Земные радиоактивные источники излучения. Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах Земли — это калий-40, ру6идий-Я7 и изотопы двух радиоактивных семейств, берущих начало соответственно от урана-238 и тория-232 — долгоживущих изотопов, входящих в состав Земли с самого ее рождения. Разумеется, уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. В местах проживания основной массы населения они примерно одного порядка. Мощность эквивалентной дозы естественного радиоактивного фона на Земле составляет в среднем 1 м3в/год, или около 0,12 мк3в/час. Для сравнения укажем, что просмотр одного хоккейного матча по телевизору дает дозу около 0,01 мк3в.

Согласно исследованиям, проведенным во Франции, ФРГ, Италии, Японии и США, примерно 95% населения этих стран живет в местах, где мощность дозы облучения в среднем составляет от 0,3 до 0,6 мЗв/год. Некоторые Группы населения получают значительно большие дозы облучения: около 3% получает в среднем 1 мЗв/год, а примерно 1,5% — более 1,4 мЗв/год.

Искусственные источники радиоактивного излучения

За последние несколько десятилетий человек создал сотни искусственных радионуклидов и научился использовать энергию атома в самых разных целях: в медицине, для создания атомного оружия, для производства энергии и обнаружения пожаров, для изготовления светящихся циферблатов часов и поиска полезных ископаемых. Все это приводит к увеличению дозы облучения как отдельных людей, так и населения Земли в целом. Индивидуальные дозы, получаемые равными 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 упомянутые различия выражены гораздо сильнее, чем для естественных. Кроме того, порождаемое им излучение обычно легче контролировать, хотя облучение, связанное с радиоактивными осадками от ядерных взрывов, почти так же невозможно контролировать, как и облучение, обусловленное космическими лучами или земными источниками.

Так, например, исследования нефтепромыслов на территории России показывают значительное превышение допустимых норм радиоактивности, повышение уровней радиации в районе скважин, вызванное отложением на оборудовании и прилегающем грунте солей радия-226, тория-232 и калия-40. Особенно загрязнены действующие и отработавшие трубы, которые нередко приходится классифицировать как радиоактивные отходы.

Такой вид транспорта, как гражданская авиация, подвергает своих пассажиров повышенному воздействию космического излучения.

И, конечно, свой вклад дают испытания ядерного оружия, предприятия атомной энергетики и промышленности.

Безусловно, возможно и случайное (неконтролируемое) распространение радиоактивных источников: аварии, потери, хищения, распыление и т.п. Такие ситуации очень редки. Кроме того, их опасность не следует преувеличивать.

Нормальный уровень радиоактивности

Нормальный уровень радиации (естественный радиационный фон) - везде свой, в зависимости от высоты территории над уровнем моря и геологического строения каждого конкретного района. Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0.5 микрозиверт в час (до 50 микрорентген в час = 50мкР/ч) . Обычные значения: 0.1-0.2 мкЗв/ч (10-20 мкР/ч).

Прямое и косвенное действие ионизирующего излучения

Радиоволны, световые волны, тепловая энергия солнца — все это разновидности излучений. Однако, излучение будет ионизирующим, если оно способно разрывать химические связи молекул, из которых состоят ткани живого организма, и, как следствие, вызывать биологические изменения. Действие ионизирующего 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. Биологические эффекты влияния' радиации на организм человека обусловлены взаимодействием энергии излучения с биологической тканью. Энергию непосредственно передаваемую атомам и молекулам биотканей называют прямым действием радиации. Некоторые клетки из-за неравномерности распределения энергии излучения будут значительно повреждены.

Одним из прямых эффектов является канцерогенез или развитие онкологических заболеваний. Раковая опухоль возникает, когда соматическая клетка выходит из под контроля организма и начинает активно делиться. Первопричиной этого являются нарушения в генетическом механизме, называемые мутациями. При делении раковая клетка производит только раковые клетки. Одним из наиболее чувствительных органов к воздействию радиации является щитовидная железа. Поэтому биоткань этого органа наиболее уязвима в плане развития рака. Не менее восприимчива к влиянию излучения кровь. Лейкоз или рак крови — один из распространенных эффектов прямого воздействия радиации.Заряженные частицы проникают в ткани организма, теряют свою энергию вследствие электрических взаимодействий с электронами атомов Электрическое взаимодействие сопровождает процесс ионизации (вырывание электрона из нейтрального атома).[3]

Физико-химические изменения сопровождают возникновение в организме чрезвычайно опасных "свободных радикалов".[4]

Кроме прямого ионизирующего 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. Основным признаком свободных радикалов являются избыточные или неспаренные электроны. Такие электроны легко смещаются со своих орбит и могут активно участвовать в химической реакции. Важно то, что весьма незначительные внешние изменения могут привести к значительным изменениям биохимических свойств клеток. К примеру, если обычная молекула кислорода захватит свободный электрон, то она превращается в высокоактивный свободный радикал — супероксид. Кроме того, имеются и такие активные соединения, как перекись водорода, гидрооксил и атомарный кислород. Большая часть свободных радикалов нейтральна, но некоторые из них могут иметь положительный или отрицательный заряд.

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. Попадая в клетки, они нарушают баланс кальция и кодирование генетической информации. Такие явления могут привести к сбоям в синтезе белков, что является жизненно важной функцией всего организма, т.к. неполноценные белки нарушают работу иммунной системы. Основные фильтры иммунной системы — лимфатические узлы работают в перенапряженном режиме и не успевают их отделять. Таким образом, ослабляются защитные барьеры и в организме создаются благоприятные условия для размножения вирусов микробов и раковых клеток.

Свободные радикалы, вызывающие химические реакции, вовлекают в этот процесс многие молекулы, не затронутые излучением. Поэтому производимый излучением эффект обусловлен не только количеством поглощенной энергии, а и той формой, в которой эта энергия передается. Никакой другой вид энергии, поглощенный биообъектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывает ионизирующее излучение. Однако природа этого явления такова, что все процессы, в том числе и биологические, уравновешиваются. Химические изменения возникают в результате взаимодействия свободных радикалов друг с другом или со "здоровыми" молекулами Биохимические изменения происходят как в момент облучения, так и на протяжении многих лет, что приводит к гибели клеток.

Наш организм в противовес описанным выше процессам вырабатывает особые вещества, которые являются своего рода "чистильщиками".

Эти вещества (ферменты) в организме способны захватывать свободные электроны, не превращаясь при этом в свободные радикалы. В нормальном состоянии в организме поддерживается баланс между появлением свободных радикалов и ферментами. Ионизирующее излучение нарушает это равновесие, стимулирует процессы роста свободных радикалов и приводит к негативным последствиям. Активизировать процессы поглощения свободных радикалов можно, включив в рацион питания антиокислители, витамины А, Е, С или препараты, содержащие селен. Эти вещества обезвреживают свободные радикалы, поглощая их в больших количествах.

Воздействие радиации 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). Все основные обменные (метаболические) процессы и каталитические (ферментативные) реакции происходят на клеточном и молекулярном уровнях. Уровни организации организма функционируют в тесном взаимодействии и взаимовлиянии со стороны управляющих систем. Большинство естественных факторов воздействуют сначала на вышестоящие уровни, затем через определенные органы и ткани — на клеточно-молекулярные уровни. После этого начинается ответная фаза, сопровождающаяся коррективами на всех уровнях.

Взаимодействие радиации с организмом начинается с молекулярного уровня. Прямое воздействие ионизирующего излучения, поэтому является более специфичным. Повышение уровня окислителей характерно и для других воздействий. Известно, что различные симптомы (температура, головная боль и др.) встречаются при многих болезнях и причины их различны. Это затрудняет установление диагноза. Поэтому, если в результате вредного воздействия на организм радиации не возникает определенной болезни, установить причину более отдаленных последствий трудно, поскольку они теряют свою специфичность.

Радиочувствительность различных тканей организма зависит от биосинтетических процессов и связанной с ними ферментативной активностью. Поэтому наиболее высокой радиопоражаемостью отличаются клетки костного мозга, лимфатических узлов, половые клетки. Кровеносная система и красный костный мозг наиболее уязвимы при облучении и теряют способность нормально функционировать уже при дозах 0,5-1 Гр. Однако, они обладают способностью восстанавливаться и если не все клетки поражены, кровеносная система может восстановить свои функции. Репродуктивные органы, например, семенники, так же отличаются повышенной радиочувствительностью. Облучение свыше 2 Гр приводит к постоянной стерильности. Только через много лет они могут полноценно функционировать. Яичники менее чувствительны, по крайней мере, у взрослых женщин. Но однократная доза более 3 Гр все же приводит к их стерильности, хотя большие дозы при неоднократном облучении не сказываются на способности к деторождению.

Очень восприимчив к излучению хрусталик глаза. Погибая, клетки хрусталика становятся непрозрачными, разрастаясь, приводят к катаракте, а затем и к полной слепоте. Это может произойти при дозах около 2 Гр.

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. Облучение мозга ребенка может вызвать изменения в его характере, привести к потере памяти. Кости и мозг взрослого человека способны выдержать гораздо большие дозы. Относительно большие дозы способны выдерживать большинство органов. Почки выдерживают дозу около 20 Гр, полученную в течение месяца, печень — около 40 Гр, мочевой пузырь — 50 Гр, а зрелая хрящевая ткань — до 70 Гр. Чем моложе организм, тем при прочих равных условиях, он более чувствителен к воздействию радиации.

Видовая радиочувствительность возрастает по мере усложнения организма. Это объясняется тем, что в сложных организмах больше слабых звеньев, вызывающих цепные реакции выживания. Этому способствуют и более сложные системы управления (нервная, иммунная), которые частично или полностью отсутствуют в более примитивных особях. Для микроорганизмов дозы, вызывающие 50% смертности, составляют тысячи Гр, для птиц — десятки, а для высокоорганизованных млекопитающих — единицы.

Мутации[4]

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. Цепочка молекулы ДНК состоит из отдельных участков, которые кодируются специальными белками, образуя так называемый ген человека.

Радиация может либо убить клетку, либо исказить информацию в ДНК так, что со временем появятся дефектные клетки. Изменение генетического кода клетки называют мутацией. Если мутация происходит в яйцеклетке спермы, последствия могут быть ощутимы и в далеком будущем, т.к. при оплодотворении образуются 23 пары хромосом, каждая из которых состоит из сложного вещества, называемого дезоксирибонуклииновой кислотой. Поэтому мутация, возникающая в половой клетке, называется генетической мутацией и может передаваться последующим поколениям.

По мнению Э. Дж. Холла, такие нарушения можно отнести к двум основным типам: хромосомные аберрации, включающие изменение числа или структуры хромосом, и мутации в самих генах. Генные мутации подразделяются далее на доминантные (которые проявляются сразу в первом поколении) и рецессивные (которые могут проявиться в том случае, если у обоих родителей мутантным является один и тот же ген). Такие мутации могут не проявиться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще. Мутация в самотической клетке будет оказывать влияние только на сам индивид. Вызванные радиацией мутации не отличаются от естественных, однако при этом увеличивается сфера вредного воздействия.

Описанные рассуждения основаны лишь на лабораторных исследованиях животных. Прямых доказательств радиационных мутаций у человека пока нет, т.к. полное выявление всех наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений.

Однако, как подчеркивает Джон Гофман, недооценка роли хромосомных нарушений, основанная на утверждении "их значение нам неизвестно", является классическим примером решений, принимаемых невежеством. 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.

Способы обнаружения и методы измерения радиоактивных излучений[3]

Существует огромное множество средств и методов измерения радиоактивных излучений.

1. Фотографический метод, самый первый метод, который позволил А. Беккерелю открыть явление радиоактивности. Основан на воздействии радиоактивного излучения на фоточувствительные материалы (по принципу воздействия световых квантов на фотопластину).

2. Ионизационный метод, основанный на измерении степени ионизации газов, либо по образованию электронно-дырочных пар в твердых телах. Для измерения используются электроскопы, ионизационные камеры (камера Вильсона и др.), газоразрядные счетчики (счетчики Гейгера-Мюллера и т.д.), полупроводниковые счетчики на основе кремния, германия и т.д. Это один из самых широко распространенных методов измерения радиоактивного излучения. С его использованием создано большое количество разных типов аппаратуры.

3. Люминесцентный метод обусловлен возникновением свечения под влиянием какого-либо воздействия (фотолюминесценция, радиолюминесценция, хемилюминесценция, триболюминесценция, термолюминесценция и т.д.). Возникновение и интенсивность свечения обусловлены накоплением энергии при взаимодействии излучения с веществом. Для регистрации радиоактивного излучения используются сцинтилляционные детекторы различных типов, в которых в результате попадания альфа-бетта -частиц и гамма -квантов возникают световые вспышки разной интенсивности, продолжительности и т.д., которые регистрируются фотодетектором (фотодиод, фотоумножитель и т.д.). Существуют твердотельные (ZnS, активированный Ag; NaI, активированный Тl и т.д.), жидкостные, газовые (ксенон и др.) детекторы. Это также один из самых широко применяемых методов регистрации радиоактивного излучения.

4. Оптический метод реализуется на эффекте изменения оптических свойств материалов под воздействием радиоактивного излучения. Для этих целей используются различные типы стекол (фосфатные, борные, активированные Ag либо Bi и т.д.), полимерные материалы (цветной целлофан, ацетил целлюлоза и т.д.). На этом методе создана аппаратура для измерения радиационных полей высокой интенсивности. Интенсивность почернения прямопропорциональна дозе радиоактивного излучения. На этом принципе работают многие типы индивидуальных дозиметров. Этот метод широко используется в лабораторных исследованиях радиоактивных веществ для их обнаружения и пространственной локализации (различные виды макро - и микрорадиографии).

5. Калориметрический метод измерения радиоактивности основан на измерении тепла, выделяемого при радиоактивном распаде или при взаимодействии излучения с веществом. Метод применяется сравнительно редко, но на его основе созданы приборы для градуировки дозиметров, измерения мощных потоков гамма- и нейтронного излучения в реакторной дозиметрии, где они имеют преимущество по сравнению с ионизационным и другими методами, так как не зависят от энергетических характеристик излучения.

6. Химические методы основаны на изменении химического состава жидкостей или газов при взаимодействии с радиоактивным излучением. Типичными примерами такой реакции является радиолиз воды с образованием Н+ и ОН- или разложение закиси азота (N2O) с образованием N2, O2 и NO2. На этом принципе созданы жидкостные (ферросульфатные и др.), газовые химические дозиметры для измерения мощных потоков γ -квантов.

Количественные и качественные характеристики радиоактивного излучения, основанные на тех или иных методах регистрации, измеряются радиометрами, дозиметрами, спектрометрами и спектрометрическими комплексами.

Радиометр - прибор для измерения числа актов радиоактивного распада в единицу времени (активности). Определяет плотность потока ионизирующих излучений и т.д. При измерении мощности экспозиционной дозы фотонного излучения функции радиометра и дозиметра совпадают.

Дозиметр - устройство для измерения доз радиоактивного излучения или величин, связанных с дозами (мощность экспозиционной дозы, мощность поглощенной дозы и т.д.). Могут служить для измерения доз одного (гамма-дозиметр, нейтронный дозиметр и т.д.), либо смешанного излучения (гамма-бета дозиметр и т.д.).

Спектрометр - устройство, которое позволяет измерять распределение радиоактивного излучения по энергии (гамма-альфа-спектрометры и т.д.), массе и заряду (масс-спектрометры и т.д.).

Гамма-спектрометр, например, позволяет выявить в смеси гамма-излучающих радионуклидов по характерной энергии присутствие конкретных радиоизотопов. Так, торий определяется по энергии гамма-квантов дочернего изотопа Т1208 с энергией 2,165 Мэв, калий-40 -1,46 Мэв, а цезий-137 - по энергии 0,662 Мэв и т.д.

Существует большое количество типов и моделей радиометрического, дозиметрического и спектрометрического оборудования.

Данная аппаратура может быть переносной (габариты и масса позволяют носить одному человеку), передвижной (автомобильные, вертолетные и спутниковые варианты), стационарной.

Она может быть подразделена и по функциональному назначению: измерение радиоактивности газов и аэрозолей; измерение радиоактивности жидких и сыпучих материалов; измерение радиоактивного загрязнения поверхностей; индивидуальные средства измерения, постоянно носимые человеком.

Дозиметр измеряет мощность дозы ионизирующего излучения непосредственно в том месте, где он находится и проверяет тем самым на радиоактивность подозрительные предметы. Скорее всего, удастся заметить только достаточно серьезные повышения мощности дозы.

Поэтому индивидуальный дозиметр поможет прежде всего тем, кто часто бывает в районах, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС (как правило, все эти места хорошо известны).

Такой прибор может быть полезен в незнакомой удаленной от цивилизации местности (на пример при сборе ягод и грибов в достаточно "диких" местах), при выборе места для строительства дома, для предварительной проверки привозного грунта при ландшафтном благоустройстве.

Не очень сильные, но тем не менее небезопасные загрязнения бытовым дозиметром обнаружить очень трудно. Для этого нужны совершенно другие методы, которые могут использовать только специалисты.

Дозовые показатели (мощность дозы в помещениях, мощность дозы на местности) для отдельных точек проверить можно. Однако бытовым дозиметром очень трудно обследовать все помещение и добиться уверенности в том, что не пропущен локальный источник радиоактивности.

Почти бесполезно пытаться измерять радиоактивность продуктов питания или стройматериалов с помощью бытового дозиметра. Дозиметр способен выявить разве что очень сильно загрязненные продукты или строительные материалы, содержание радиоактивности в которых в десятки раз превосходит допустимые нормы. Для продуктов и строительных материалов нормируется не мощность дозы, а содержание радионуклидов, а дозиметр принципиально не позволяет измерять этот параметр. Здесь опять же нужны другие методы и работа специалистов.

**3. Проведение исследования. Анализ полученных данных и результаты эксперимента.**

Для измерения радиации был использован дозиметр RADEX РД1503+. РАДЭКС РД1503 - это базовая модель линейки индикаторов радиоактивности, начало которой заложил детектор-индикатор QUARTEX RD8901 , ставший по объёму продаж по-настоящему «народным» дозиметром.[3]

Понимая, что качество работы любого дозиметра в первую очередь зависит от используемого в нём детектора ионизирующего излучения, в РАДЭКС РД1503 применён используемый в профессиональной дозиметрической аппаратуре низковольтный счётчик Гейгера – Мюллера жёсткого бета – и гамма – излучения типа СБМ20–1.

РАДЭКС РД1503 предназначен для обнаружения и оценки уровня радиации на местности и в помещениях, а также для оценки радиоактивного загрязнения материалов и продуктов. Изделие спроектировано специально для использования в бытовых условиях, поэтому от пользователей не требуется знаний в области дозиметрии - всё необходимое изложено в руководстве по эксплуатации.

В качестве объекта исследования я взяла МБОУ СОШ №1 и ст. Крыловскую с прилежащими к ней районами. Я исследовала уровень радиационного фона в учебных кабинетах. Затем я изучила территорию станицы и прилежащие районы (ст. Октябрьская, ст. Новопашковская, ст. Новосерьгиевская и г.Тихорецк) на предмет радиации, Измерения проводились в разных частях станицы утром, днем и вечером (Таблица 1). Так же измерения были сделаны в местах скопления людей, машин и вблизи промышленных предприятий (Таблица 2). В каждой точке делала 3-4 замера продолжительностью 40 секунд ( для точного измерения). При этом температура и влажность соответствовала нормам, указанным в инструкции дозиметра (RADEX). В школе измерения производились аналогичным способом.

Таблица 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Уровень радиационного фона (мкЗв/ч) | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Место измерения | Утро (7:00-10:00ч) | День (12:00-14:00ч) | Вечер (19:00-22:30ч) | | Р-н. Кавказ | 8:50  0,01 мкЗв/ч | 13:20  0,05 мкЗв/ч | 19:50  0,06 мкЗв/ч | | Р-н. Центр | 9:05  0,09 мкЗв/ч | 13:30  0,03 мкЗв/ч | 20:10  0,07 мкЗв/ч | | Завод по изготовлению велосипедов (Велотранс) | 9:15  0,11 мкЗв/ч | 13:40  0,04 мкЗв/ч | 20:40  0,07 мкЗвч | | Г. Тихорецк | 10:30  0,04 мкЗв/ч | 12:07  0,03 мкЗв/ч | 19:10  0,04 мкЗв/ч | | МБОУ СОШ № 1  (Ст.Крыловская) | 9:23  0,08 мкЗв/ч | 12:40  0,04 мкЗв/ч | 19:20  0,02 мкЗв/ч | | Выезд на  ст. Новосерьгиевскую | 7:56  0,01 мкЗв/ч | 12:48  0,01 мкЗв/ч | 21:40  0,00 мкЗв/ч | | Выезд на  ст. Новопашковскую | 8:33  0,05 мкЗв/ч | 13:05  0,01 мкЗв/ч | 21:30  0,03 мкЗв/ч | | Выезд на  ст. Октябрьскую | 7:20  0,01 мкЗв\ч | 13:49  0,03 мкЗв/ч | 21:57  0,01 мкЗв/ч | |

Таблица 2.

|  |
| --- |
| Уровень радиационного фона (мкЗв/ч) |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Место измерения | В местах скопления машин | В местах скопления людей | Вблизи промышленных предприятий | | Г. Тихорецк | 0,04 мкЗв/ч | 0,03 мкЗв/ч |  | | Ст. Октябрьская | 0,05 мкЗв/ч | 0,05 мкЗв/ч | 0,07 мкЗв/ч | | Ст. Крыловская | 0,09 мкЗв/ч | 0,05 мкЗв/ч | 0,06 мкЗв/ч | | Ст. Новопашковская | 0,02 мкЗв/ч | 0,03 мкЗв/ч | 0,05 мкЗв/ч | |

**4.Заключение**

Мои исследования показали – естественный радиационный фон везде меньше ППД (меньше 30 мкр/ч).

Уровень радиации повышается около крупных промышленных предприятий и больших бетонных строений, в местах скопления транспорта и людей. А также зависит от времени суток.

Все результаты замеров занесенные в таблицы № 1 , 2 показали уровень радиационного фона станицы Крыловской и ее ближайших районов. На этом мои исследования не заканчиваются, мне хотелось бы узнать, как зависит радиационный фон от сезонных изменений в природе.

**Список использованной литературы**

1.Открытие радиоактивности/ <http://www.himikatus.ru/art/ch-act/0042.php>

2.Радиация, радиационный фон и нормы облучения /

http://vseotravleniya.ru/izluchenie/radiatsiya.html

3.Приборы для измерения радиационного фона: виды и свойства/<https://otravlenye.ru/polza-i-vred/pribory/pribory-dlya-izmereniya-radiatsionnogo-fona.html>

4.Биологическое действие радиации на организм человека/://rad-stop.ru/33-biologicheskoe-deystvie-radiatsii-na-organizm-cheloveka/#.WmgWJ7xl\_IU ()