

IV Международная студенческая научная конференция

«Междисциплинарный научный форум 2020»

Направление: «Физико-математические науки»

Тема: Радиация и ее влияние на организм человека

Автор: Шайхайдарова Л.И.

Студент гр. БЗИ-19-01

Научный руководитель:

**Доцент каф. физики канд. с-х.
наук Давлетшина М.Р**

**Образовательное учреждение:
Уфимский государственный
нефтяной технический
университет**

Уфа 2019

УДК:53.0

РАДИАЦИЯ И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Шайхайдарова Л.И.

УГНТУ-Уфимский государственный нефтяной технический университет, Россия, Уфа,
e-mail: shayhaydarova01@gmail.com

В данной работе рассматривается явление радиации и ее влияние на организм человека. Вследствие неполноты знаний о радиации многие люди связывают ее только с АЭС и авариями на АЭС. Здесь я хочу рассказать, что явление радиации окружает нас везде и не всегда она смертельно опасна. Также здесь рассмотрены виды радиационного излучения, их проникающая способность, способы защиты от радиации. Определены основные заболевания вследствие однократного, но интенсивного количества полученной дозы радиации и длительного воздействия низких доз радиации. Рассмотрим самую распространённую болезнь при облучении – лучевая болезнь; ее классификацию по степени тяжести, в основу которой положены критерии времени поражения и дозы поглощенной радиации. Также, не лишним будет изучение принципа работы АЭС и проблемы связанные с ядерной энергетикой. И рассмотрены самые известные аварии на АЭС и степень их влияние на людей и мир в целом. Еще определим меры профилактики от лучевой болезни, так как на сегодняшний день люди получают очень много радиации и от перелетов, и от обследований УЗИ, и от долгого пребывания в хорошо герметизированных помещениях. Ключевые слова: радиация, АЭС, лучевая болезнь, организм человека, здоровье человека.

RADIATION AND ITS IMPACT ON THE HUMAN BODY

Shayhaydarova L.I.

UGNTU - Ufa State Petroleum Technical University, Russia, Ufa, e-mail:
shayhaydarova01@gmail.com

This paper considers the phenomenon of radiation and its effect on the human body. Due to the incomplete knowledge of radiation, many people associate it only with nuclear power plants and accidents at nuclear power plants. Here I want to tell you that the phenomenon of radiation surrounds us everywhere and is not always deadly. Also, types of radiation radiation, their penetrating ability, and methods of protection against radiation are considered here. The main diseases were determined due to a single, but intense amount of the received dose of radiation and prolonged exposure to low doses of radiation. Consider the most common disease during exposure - radiation sickness; its classification by severity, which is based on the criteria for the time of the lesion and the dose of absorbed radiation. Also, it will not be amiss to study the principle of operation of nuclear power plants and the problems associated with nuclear energy. And the most famous accidents at nuclear power plants and the degree of their impact on people and the world as a whole are considered. We will also determine preventive measures against radiation sickness, since today people receive a lot of radiation from flights, from ultrasound examinations,

and from a long stay in well-sealed rooms. Key words: radiation, nuclear power plants, radiation sickness, human body, human health.

Содержание

1. Введение.....	5-6
2. Материалы и методы.....	6
3. Определение радиации и ее виды.....	8-11
3.1 Что такое радиация и радиоактивность?.....	7-8
3.2 Виды радиации.....	8-11
4. Насколько на самом деле страшна радиация?.....	11-12
5. АЭС и наиболее известные аварии на АЭС.....	12-15
6. Влияние радиации на организм человека.....	16-22
6.1 Классификация.....	17-18
6.2 Острая лучевая болезнь.....	18-19
6.3 Хроническая лучевая болезнь.....	19-20
6.4 Лечение лучевой болезни.....	20-21
6.5 Радиационная защита и профилактика.....	21-22
7. Вывод	23
8. Литература.....	24

Введение

Среди вопросов, представляющих интерес для нас, немногие приковывают к себе постоянное внимание общественности и вызывают так много споров, как вопрос о действии радиации на человека и окружающую среду. Чем же она так привлекает внимание? И так ли она страшна, как нам рассказывают о ней? Какие наиболее опасные источники радиации? И всегда ли наибольшая опасность исходит только от атомной энергетики? Эти вопросы беспокоят наверно почти каждого человека.

Но для основной массы населения самые опасные источники радиации - это вовсе не те, о которых больше всего говорят. Наибольшую дозу человек получает от естественных источников радиации. Радиация, связанная с развитием атомной энергетики, составляет лишь малую долю радиации, порождаемой деятельностью человека; значительно большие дозы мы получаем от других, вызывающих гораздо меньше нареканий, форм этой деятельности, например от применения рентгеновских лучей в медицине. Кроме того, такие формы повседневной деятельности, как сжигание угля и использование воздушного транспорта, в особенности же постоянное пребывание в хорошо герметизированных помещениях, могут привести к значительному увеличению уровня облучения за счет естественной радиации. Наибольшие резервы уменьшения радиационного облучения населения заключены именно в таких «бесспорных» формах деятельности человека.

К сожалению, отсутствие достоверной информации вызывает неадекватное восприятие данной проблемы. Газетные истории о шестиногих ягнятах и двухголовых младенцах сеют панику в широких кругах. Проблема радиационного загрязнения стала одной из наиболее актуальных. Поэтому необходимо прояснить обстановку и найти верный подход. Радиоактивность следует рассматривать как неотъемлемую часть нашей жизни, но без знания закономерностей процессов, связанных с радиационным излучением, невозможно реально оценить ситуацию.

Цель данной работы ознакомиться с понятиями радиация и радиоактивность, изучить его влияние на организм человека и возможные последствия для человека.

Задачи:

1. Ознакомиться с понятиями «радиация» и «радиоактивность».
2. Изучить различные виды радиоактивного излучения.

3. Рассмотреть уровень влияния и опасности радиации на организм человека.
4. Узнать об АЭС и наиболее известных авариях на АЭС.
5. Изучить заболевания, вызванные радиацией и методы их лечения.
6. На основе изученного материала сделать вывод о проделанной работе.

Материалы и методы

Метод исследования – описательный и сравнительно - сопоставительный анализ. При изучении я использовала пособие для вузов и различные интернет ресурсы, которые помогли мне при написании исследовательской работы.

Определение радиации и ее виды

Что такое радиация и радиоактивность?

Французский физик А. Беккерель (1852-1908) в 1896 г. при изучении люминесценции солей урана случайно обнаружил самопроизвольное испускание ими излучения неизвестной природы, которое действовало на фотопластинку, ионизировало воздух, проникало сквозь тонкие металлические пластинки, вызывало люминесценцию ряда веществ.

Продолжая исследование этого явления, супруги Кюри — Мария (1867 — 1934) и Пьер (1856-1906) - обнаружили, что беккерелевское излучение свойственно не только урану, но и многим другим тяжелым элементам, таким, как торий и актиний. Они показали также, что урановая смоляная обманка (руда, из которой добывается металлический уран) испускает излучение, интенсивность которого во много раз превышает интенсивность излучения урана. Таким образом удалось выделить два новых элемента — носителя беккерелевского излучения: полоний и радий.

Обнаруженное излучение было названо радиоактивным излучением, а само явление — испускание радиоактивного излучения — радиоактивностью.

Дальнейшие опыты показали, что на характер радиоактивного излучения препарата не оказывают влияния вид химического соединения, агрегатное состояние, механическое давление, температура, электрические и магнитные поля, т.е. все те воздействия, которые могли бы привести к изменению состояния электронной оболочки атома. Следовательно, радиоактивные свойства элемента обусловлены лишь структурой его ядра.

В настоящее время под радиоактивностью понимают способность некоторых атомных ядер самопроизвольно (спонтанно) превращаться в другие ядра с испусканием различных видов радиоактивных 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.

Радиация - потоки частиц и квантов электромагнитного излучения, прохождение которых через вещество приводит к ионизации и возбуждению его атомов или молекул. Это электроны, позитроны, протоны, нейтроны и другие элементарные частицы, а также

атомные ядра и электромагнитное излучение гамма-, рентгеновского и оптического диапазонов. В случае нейтральных частиц (g-кванты, нейтроны) ионизацию осуществляют вторичные заряженные частицы, образующиеся при взаимодействии нейтральных частиц с веществом (электроны и позитроны — в случае g-квантов, протоны или ядра отдачи — в случае нейтронов)

Виды радиоактивного излучения

Различают несколько видов радиоактивного излучения: альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение, рентгеновское излучение. Далее рассмотрим их природу и основные свойства.

Альфа-частицы – это ядра гелия-4 (два протона и два нейтрона). Альфа-излучение – это поток ядер гелия (рис.1). Оно отклоняется электрическими и магнитными полями, обладает огромной энергией, высокой ионизирующей способностью и низкой проникающей способностью (например, через одежду альфа-частицы не могут пройти и поглощаются слоем алюминия толщиной примерно в 0,05мм). Но при попадании альфа-частиц внутрь человека, например, через дыхательные пути, через открытую рану, с пищей, даже при малых дозах облучения они могут серьезно навредить организму человека, вплоть до летального исхода. Для измерения потока альфа-частиц применяют дозиметры-радиометры с очень чувствительными счётчиками Гейгера-Мюллера, например, такие как Радекс РД 1008, Радиаскан 701, РУП 1, МКС и т.д., либо применяют поисковые сцинтилляторы или спектрометры для спектрального анализа. Единица измерения альфа-потока представлена в виде выражения а-частиц/см.кв. × мин. Единица альфа-активности радионуклида - Беккерель (Бк), либо Кюри (Ки).

Бета-излучение – это поток быстрых электронов (рис.1). Оно отклоняется электрическим и магнитным полями; его ионизирующая способность значительно меньше (примерно на два порядка), а проникающая способность гораздо больше (поглощается слоем алюминия толщиной примерно 2 мм и чтобы защититься от бета-излучения нужно надеть костюм радиационной защиты), чем у альфа-частиц. Существует несколько видов радиоактивного бета-распада: Первый вид - это позитронный бета (плюс+) распад; Второй вид - это электронный бета (минус-) распад; При позитронном бета (плюс+) распаде , протон в ядре, превращаясь в нейтрон, испускает позитрон и нейтрино. И элемент перемещается по таблице Менделеева на одну клетку

влево. При электронном бета(минус-)распаде, нейтрон в ядре, превращаясь в протон, испускает электрон и антинейтрино. И элемент перемещается по таблице Менделеева на одну клетку вправо. Значительные дозы внешнего бета-излучения могут вызвать лучевые ожоги кожи и привести к лучевой болезни. Ещё более опасно внутреннее облучение от бета-активных радионуклидов, попавших внутрь организма. Для измерения потока бета-частиц используют дозиметры, дозиметры-радиометры с различными счётчиками Гейгера-Мюллера, как газоразрядные типа СБМ-20, так и слюдяные торцевые, и высокочувствительные сцинтилляторы и спектрометры, для определения вещества-излучателя (Припять, Стора-ТУ, ИМД, ДП-5, Радиаскан 701 и т.д.). Единица измерения бета-потока представлена в виде выражения: бета-частиц/см.кв. × мин. (либо в секунду). Если измеряется бета-активность радионуклида, то единица измерения Беккерель или Кюри. (Бк или Ки). В нашей обычной жизни норма по бета-излучению не должна превышать 10-15 бета-частиц/ сантиметр квадратный × минуту. Это из-за того, что в земле, камнях, деревьях и в нас находятся, равномерно распределённые радиоактивные элементы бета-излучатели. Их больше чем альфа-излучателей, поэтому и норма такова.

Гамма-излучение представляет собой коротковолновое электромагнитное излучение с чрезвычайно малой длиной волны и вследствие этого — ярко выраженными корпускулярными свойствами, т.е. является потоком частиц — гамма-квантов (фотонов)(рис.1). 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 кристаллы обнаруживает дифракцию. Из-за большой проникающей способности от гамма-излучения можно спастись только в бункерах. Но и встречаются они редко, так как происходит этот вид распада в основном при реакциях деления, а в природе в чистом виде не встречается. Поглощение энергии атомами веществ и (или) их ионизация проходит на всём пути пробега одного гамма-луча. Гамма-излучение воздействует на вещества в основном разрушая связи между атомами и молекулами (электронами и ядром атома). Ввиду чего появляются свободные радикалы и ионы, способные принести вред организму (лучевая болезнь). А при больших мощностях доз (порядка десятков рентген в час), будет повышаться температура облучаемого участка тела. В результате чего, клетки, либо отмирают через определённое время, либо работают неправильно, тем самым нанося вред организму.

Приборы для измерения мощности дозы гамма- и рентгеновского излучения это любые дозиметры, индикаторы радиоактивности, дозиметры-радиометры, радиометры, рентгенметры, сцинтилляторы и спектрометры. Единицы измерения мощности дозы гамма- и рентгеновского излучения: Рентген в час, Рад в час, Грей в час, Зиверт в час, БЭР в час. Единица активности гамма-излучения всё та же, Беккерель (Бк) или Кюри (Ки).

Рентгеновское излучение, как и гамма-излучение, относятся к электромагнитным излучениям. Их отличие друг от друга заключается в механизме их возникновения. Рентгеновское излучение - внеядерного происхождения, гамма излучение - продукт распада ядер.

Рентгеновское излучение, открыто в 1895 году физиком Рентгеном. Это невидимое излучение, способное проникать, хотя и в разной степени, во все вещества. Представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны порядка от 10^{-12} до 10^{-7} м. Источник рентгеновских лучей – рентгеновская трубка, некоторые радионуклиды (например, бета-излучатели), ускорители и накопители электронов (синхротронное излучение). В рентгеновской трубке есть два электрода – катод и анод (отрицательный и положительный электроды соответственно). При нагреве катода происходит электронная эмиссия (явление испускания электронов поверхностью твёрдого тела или жидкости). Электроны, вылетающие из катода, ускоряются электрическим полем и ударяются о поверхность анода, где происходит их резкое торможение, вследствие чего возникает рентгеновское излучение. Как и видимый свет, рентгеновское излучение вызывает почернение фотопленки. Это одно его из свойств, основное для медицины – то, что оно является проникающим излучением и соответственно пациента можно просвечивать с его помощью, а т.к. разные по плотности ткани по-разному поглощают рентгеновское излучение – то мы можем диагностировать на самой ранней стадии многие виды заболеваний внутренних органов.

Виды радиоактивного излучения

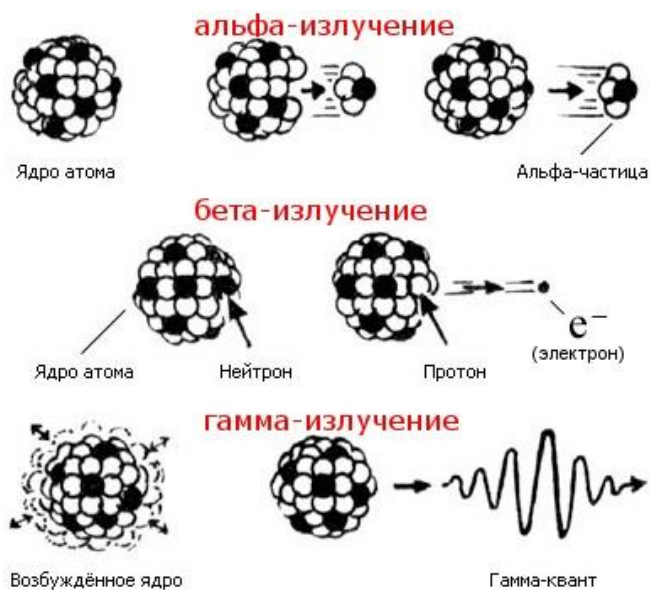


Рис.1

Насколько на самом деле страшна радиация?

На самом деле мы окружены радиацией со всех сторон. Ее излучает земля, дома, другие люди, мы ее получаем, когда летим на самолете, даже бананы излучают радиацию. Но дело в другом. Какую дозу радиации может выдержать человек? И какие могут появиться последствия, если эту дозу увеличить? Обычный радиационный фон, которому подвергаются все люди в повседневной жизни, составляет 0,22-0,24 микрозиверта в час. А вот фон в 0,7 микрозиверт в час уже считается повышенным и основанием для того, чтобы вызывать соответствующих специалистов. Впрочем, это касается повседневной жизни. Для работников атомной промышленности действуют совсем другие правила – 2,28 микрозиверт в час являются границей допустимой дозы облучения. При медицинских диагностических процедурах - рентгеновских снимках и т.п. - человек получает примерно 1,4 мЗв/год. Поскольку в кирпиче и бетоне в небольших дозах присутствуют радиоактивные элементы, доза возрастает еще на 1,5 мЗв/год. Наконец, из-за выбросов современных тепловых электростанций, работающих на угле, и при полетах на самолете человек получает до 4 мЗв/год. Мы ежегодно подвергаемся примерно 5 миллизивертам радиации. И это допустимая доза. Также, следует отметить, что у любого живого организма есть способы защиты от излучения. Ведь мы тысячелетиями жили под радиацией и этот механизм у живых существ неплохо выработался. Также радиоактивное излучение действует по-разному на живые организмы в зависимости от сложности строения их тел. Чем проще устроено тело,

тем более устойчиво оно против излучения. Например, полулетальная доза для одноклеточных – 10000-30000Гр, для растений – 1000Гр, для рыб – 8-20Гр, а для обезьяны- 2-6Гр. Вреднее всего, в этом плане, сказывается действие радиации на здоровье человека. Потому как мы - высокоорганизованные живые организмы. Но наш организм способен защититься от излучения, если оно в малых дозах. Как это происходит? В нашем организме все время происходят две противоположные процессы – это отмирание старых клеток и регенерация. В нормальных условиях радиоактивные частицы повреждают в молекулах ДНК до 8000 соединений за час, который организм потом самостоятельно восстанавливает. Поэтому медики считают, что радиация в малых дозах активизирует систему биологической защиты организма. Но большие дозы разрушают генетический код, что в дальнейшем может привести к мутации ген, или могут образоваться опухоли и возникнуть другие болезни.

АЭС и наиболее известные аварии на АЭС.

Атомная электростанция (АЭС) — ядерная установка для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, располагающаяся в пределах определённой проектом территории, на которой для осуществления этой цели используются ядерный реактор (реакторы) и комплекс необходимых систем, устройств, оборудования и сооружений. В основе работы любой атомной электростанции лежит мощная реакция, которая возникает при делении ядра атома. В этом процессе чаще всего участвуют атомы урана-235 или же плутония. Ядро атома делит нейтрон, попадающий в него извне. При этом возникают новые нейтроны, а также осколки деления, которые имеют огромную кинетическую энергию. Как раз эта энергия и выступает главным и ключевым продуктом деятельности любой атомной станции. Так можно описать принцип работы реактора АЭС. На следующем фото вы можете посмотреть, как он выглядит изнутри (рис.2).

Атомный реактор изнутри

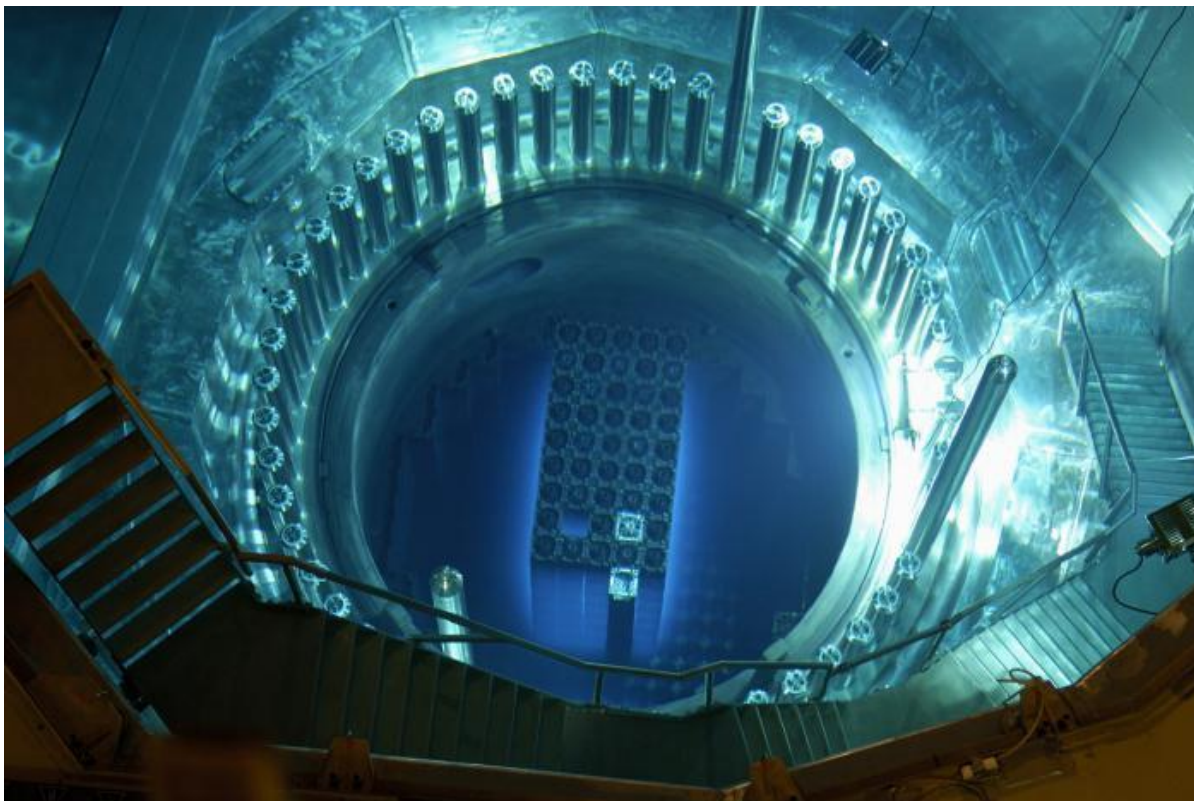


Рис.2

Принцип работы АЭС (схема)(рис.3)

Атомная электростанция работает в определенных условиях и в строго заданных режимах. Кроме ядерного реактора (одного или нескольких), в структуру АЭС входят и прочие системы, специальные сооружения и высококвалифицированный персонал. В чем же заключается принцип работы АЭС? Кратко его можно описать следующим образом. Главный элемент любой АЭС - это ядерный реактор, в котором происходят все основные процессы. О том, что происходит в реакторе, смотрите выше. Ядерное топливо (как правило, чаще всего это уран) в виде небольших черных таблеток подается в это огромный котел. Энергия, выделяемая во время реакций, происходящих в атомном реакторе, преобразуется в тепло и передается теплоносителю (как правило, это вода). Стоит отметить, что теплоноситель при этом процессе получает и некоторую дозу радиации. Далее тепло из теплоносителя передается обычной воде (посредством специальных устройств - теплообменников), которая в результате этого закипает. Водяной пар, который при этом образуется, вращает турбину. К последней подсоединен генератор, который и генерирует электрическую энергию. Таким

образом, по принципу действия АЭС - это та же тепловая электростанция. Разница лишь в том, каким способом образуется пар.

Принцип работы АЭС

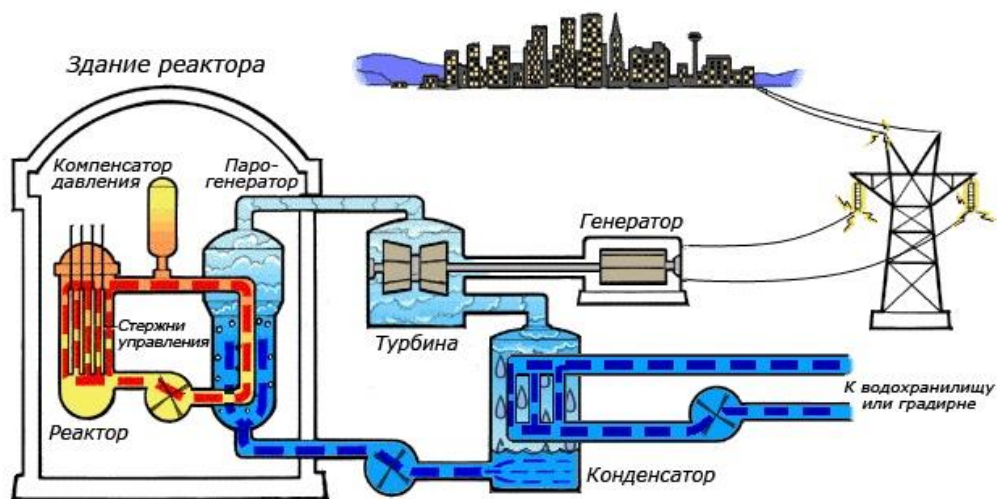


Рис.3

Выявляют две основные проблемы ядерной энергетики. Первая – экологическая. Это так называемое тепловое загрязнение окружающей среды. АЭС выделяют большое количество тепла, которое может нарушить экосистему близлежащих водоемов и привести к гибели многих видов рыб. Другая проблема – это ядерная безопасность в целом. Впервые человечество всерьез задумалось об этой проблеме после Чернобыльской катастрофы 1986 года. Также возникают проблемы с утилизацией ядерных отходов.

Но положительные стороны у АЭС все же есть. Во-первых, они более экологически чисты, чем тепловые электростанции; никакой гари и золы. Во-вторых, это дешевизна производства электроэнергии. В - третьих, отсутствие строгой географической привязки атомных электростанций к крупным источникам топлива. В будущем планируется постройка термоядерных атомных электростанции.

Чернобыльская АЭС

Чернобыльская катастрофа – крупнейшая в своем роде. Строительство ЧАЭС началось в 1970 году. А в 1977 году уже был запущен в действие 1-ый энергоблок. Всего было запущено в действие 4 энергоблока. Ранее на этой электростанции было зафиксировано несколько аварий, но катастрофической оказалась авария 26 апреля 1986 года, когда был разрешен 4-ый энергоблок. Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ.

Радиоактивные материалы, и прежде всего радионуклиды йода и цезия, разнеслись по большей части территории Европы. От сильного облучения гибли работники станции, были многомиллиардные финансовые потери, на территории более 30-ти км. От АЭС нельзя было жить, уничтожены сотни мелких населенных пунктов, из сельскохозяйственного оборота было выведено около 5 млн. га. земель. Над 4-м реактором был установлен «Укрытие», который должен был защищать от радиоактивного воздействия на 20 лет. Сейчас установили новый «Укрытие-2», срок эксплуатации которого должен составить 100 лет.

Японская АЭС «ФУКУСИМА-1»

В марте 2011 года северо-восток Японии поразило землетрясение, вызвавшее цунами, которая в итоге повредила 4 из 6 реакторов АЭС «Фукусима-1». Менее чем через два года после трагедии официальное количество погибших в катастрофе превышало 1500 человек, в то время как 20 000 человек до сих пор считаются пропавшими без вести, а еще 300 000 жителей были вынуждены оставить свои дома. Последствия были намного серьезнее, чем можно было предположить. В пробах почвы, воды и некоторых продуктах были обнаружены радиоактивные элементы, следы радиоактивных веществ были отмечены по всему земному шару. В целях безопасности, АЭС «Фукусима – 1» закроют, и по типу чернобыльского «саркофага», будет построен «саркофаг» над «Фукусимой - 1».

Авария на АЭС Сен-Лоран-дез-О

Самой серьезной аварией на французских АЭС стала катастрофа на Сен-Лоран-дез-О, расположенной в долине реки Луары. Авария произошла в 1980 году, в 1983-м поврежденный энергоблок снова начал работу, однако в 1992-м его окончательно закрыли. Частично расплавилась активная зона ядерного реактора. Для того, чтобы ликвидировать последствия аварии, потребовалось почти 2,5 года и 500 человек. Сама же атомная электростанция продолжает функционировать в штатном режиме.

Авария на АЭС Три-Майл-Айленд

Авария на атомной электростанции Три-Майл-Айленд, находящейся в Пенсильвании, стала крупнейшей в истории США. Расплавилась практически половина активной зоны ядерного реактора второго энергоблока. Восстановить его не смогли. Эта авария очень сильно повлияла на общее положение дел в сфере американской ядерной энергетики: после этой аварии, произошедшей в 1979 году, вплоть до 2012-го никто не получал лицензии на

возведение АЭС. Также не были запущены и десятки уже согласованных к тому моменту станций.

Влияние радиации на организм человека

Влияние радиации на организм человека различно, но в большинстве случаев оно все же негативно. В повседневной жизни та доза радиации, которую мы получаем, безвредна для нас. Наш организм может справиться с радиацией в таких дозах; она также активизирует систему биологической защиты организма. В малых дозах радиация может стать катализатором злокачественных опухолей, привести к генетическим нарушениям. В больших дозах приводит к полной или частичной гибели организма вследствие нарушения клеток ткани. Сложность в отслеживании последовательности процессов, вызванных облучением, объясняется тем, что последствия облучения, особенно при небольших дозах, могут проявиться не сразу, и зачастую они имеют накопительный характер. Эффекты воздействия радиации на человека обычно делятся на две категории: **Соматические** (телесные) – возникающие в организме человека, который подвергся облучению. **Генетические** – связанные с повреждением генетического аппарата и проявляющиеся в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

К соматическим эффектам относятся:

- лучевая болезнь;
- локальные лучевые поражения;
- лейкозы;
- опухоли разных органов.
- Нарушение обмена веществ и эндокринного равновесия.
- Поражения органов зрения.
- Ускорение старения организма.
- Нарушение психического и умственного развития.
- Органические поражения нервной системы.

К генетическим эффектам относятся генные мутации и хромосомные aberrации. Самая распространенная болезнь при облучении – это лучевая болезнь. Она дает развитие другим болезням. Лучевая болезнь – общее заболевание, вызываемое влиянием на

организм радиоактивного излучения в диапазоне, превышающем предельно допустимые дозы. Протекает с поражением кроветворной, нервной, пищеварительной, кожной, эндокринной и других систем. При однократном облучении высокой интенсивности развивается острая лучевая болезнь. Она характерна для техногенных катастроф в атомной энергетике, испытаний или применения ядерного оружия, проведения тотального облучения в онкологии, гематологии, ревматологии и пр. Также лучевые поражения могут возникать вследствие длительного воздействия низких доз радиации. В этом случае может возникнуть хроническая лучевая болезнь. Она может развиваться у медицинского персонала отделений лучевой диагностики и терапии (рентгенологов, радиологов), больных, подвергающихся частым рентгенологическим и радионуклидным исследованиям, работников АЭС.

Лучевая болезнь является результатом повреждающего воздействия, происходящего на молекулярном и клеточном уровне. Поражающие эффекты, прежде всего, затрагивают активно делящиеся клетки костного мозга, лимфоидной ткани, желез внутренней секреции, эпителий кишечника и кожи, нейроны. Это обуславливает развитие костномозгового, кишечного, токсемического, геморрагического, церебрального и других синдромов, составляющих патогенез лучевой болезни.

Классификация

В основу классификации лучевой болезни положены критерии времени поражения и дозы поглощенной радиации. Степень тяжести и клиническая форма острого лучевого поражения определяются дозой облучения:

Лучевая травма возникает при одномоментном/кратковременном облучении дозой менее 1 Гр; патологические изменения носят обратимый характер.

Костномозговая форма (типичная) развивается при одномоментном/кратковременном облучении дозой 1-6 Гр. Летальность составляет 50%. Имеет четыре степени:

- 1 (легкая) – 1-2 Гр
- 2 (средняя) – 2-4 Гр
- 3 (тяжелая) – 4-6 Гр
- 4 (крайне тяжелая, переходная) – 6-10 Гр

Желудочно-кишечная форма является результатом одномоментного/кратковременного облучения дозой 10-20 Гр. Протекает с тяжелым энтеритом, кровотечениями из ЖКТ,

лихорадкой, инфекционно-септическими осложнениями.

Сосудистая (токсемическая) форма манифестирует при одномоментном/кратковременном облучение дозой 20-80 Гр. Характеризуется тяжелой интоксикацией и гемодинамическими нарушениями.

Церебральная форма развивается при одномоментном/кратковременном облучении дозой свыше 80 Гр. Летальный исход наступает на 1-3 сутки после облучения от отека мозга.

Острая лучевая болезнь

В типичных случаях острая лучевая болезнь протекает в костномозговой форме. Течение типичной (костномозговой) формы острой лучевой болезни проходит IV фазы: I - фаза первичной общей реактивности – развивается в первые минуты и часы после лучевого воздействия. Сопровождается недомоганием, тошнотой, рвотой, артериальной гипотонией и др.

II - латентная фаза – первичная реакция сменяется мнимым клиническим благополучием с улучшением субъективного состояния. Начинается с 3-4 суток и продолжается до 1 месяца.

III - фаза развернутых симптомов лучевой болезни; протекает с геморрагическим, анемическим, кишечным, инфекционным и др. синдромами.

IV – фаза восстановления.

Первые минуты и часы после получения высокой дозы радиации возникает слабость, сонливость, тошнота и рвота, сухость или горечь во рту, головная боль. При однократном облучении в дозировке более 10 Гр наблюдается развитие лихорадки, поноса, артериальной гипотонии совмещенной с потерей сознания. При облучении местного характера возникает кожная эритема, имеющая синюшный оттенок.

В фазу кажущегося клинического благополучия признаки первичной реакции исчезают, и самочувствие пострадавшего улучшается. Через 12-17 суток после лучевого поражения начинается и прогрессирует облысение. В крови нарастает лейкопения, тромбоцитопения, ретикулоцитопения. Вторая фаза острой лучевой болезни может продолжаться от 2-х до 4-х недель. При дозе облучения свыше 10 Гр первая фаза может сразу же перейти в третью. При третьей фазе вновь усиливаются слабость, лихорадка, артериальная гипотензия. На фоне глубокой тромбоцитопении развиваются кровоточивость десен, носовые кровотечения, желудочно-кишечные кровотечения и пр. Следствием поражения слизистых

оболочек служит возникновение язвенно-некротического гингивита, стоматита, фарингита, гастроэнтерита. Инфекционные осложнения при лучевой болезни чаще всего включают ангины, пневмонии, легочные абсцессы. При высокодозном облучении развивается лучевой дерматит. В этом случае на коже шеи, локтевых сгибов, подмышечной и паховой области формируется первичная эритема, которая сменяется отеком кожи с образованием пузырей. В благоприятных случаях лучевой дерматит разрешается с образованием пигментации, рубцов и уплотнения подкожной клетчатки. В сосудах возникают лучевые язвы, некрозы кожи. Отмечается выпадение волос на всем теле. При острой лучевой болезни происходит глубокое угнетение функции желез внутренней секреции, главным образом, щитовидной железы, гонад, надпочечников. В отдаленном периоде лучевой болезни отмечено учащение развития рака щитовидной железы. Поражение ЖКТ может протекать в форме лучевого эзофагита, гастрита, энтерита, колита, гепатита. При этом наблюдается тошнота, рвота, боли в различных отделах живота, диарея, тенезмы, примесь крови в кале, желтуха. Неврологический синдром, сопутствующий течению лучевой болезни, проявляется нарастающей адинамией, менингеальной симптоматикой, спутанностью сознания, снижением мышечного тонуса, повышением сухожильных рефлексов. При восстановлении постепенно улучшается самочувствие, и частично нормализуются нарушенные функции, однако длительное время у пациентов сохраняется анемия и астеновегетативный синдром. Осложнения и остаточные поражения острой лучевой болезни могут включать развитие катаракты, цирроза печени, бесплодия, невродов, лейкемии, злокачественных опухолей различных локализаций.

Хроническая лучевая болезнь

Есть 3 периода в развитии хронической лучевой болезни: формирование, восстановление и последствия (исходов, осложнений). Период формирования патологических изменений - 1-3 года. В эту фазу развивается клинический синдром, тяжесть которого может варьировать от легкой до крайне тяжелой степени. Период восстановления обычно начинается спустя 1-3 года после значительного уменьшения интенсивности или полного прекращения лучевого воздействия. При хронической лучевой болезни пациент может выздороветь или восстановиться не полностью, при котором стабилизируется полученные изменения или наблюдается их прогрессирование. Патологические эффекты разворачиваются медленнее, чем при острой лучевой болезни. Ведущими являются неврологические, сердечно-сосудистые, эндокринные, желудочно-кишечные, обменные, гематологические нарушения.

При легкой степен хронической лучевой болезни больные ощущают слабость, снижение работоспособности, головные боли, нарушения сна, неустойчивость эмоционального фона. Постоянные признаки - снижение аппетита, диспепсический синдром, хронический гастрит с пониженной секрецией, дискинезии желчевыводящих путей. Эндокринная дисфункция при лучевой болезни выражается в снижении либидо, нарушениях менструального цикла у женщин, импотенции у мужчин. Такая форма лучевой болезни проходит обычно благоприятно, возможно отсутствие последствий.

При средней степени лучевого поражения отмечаются головокружения, повышенная эмоциональная лабильность и возбудимость, ослабление памяти, возможны приступы потери сознания; могут возникнуть алопеция, дерматиты, деформации ногтей; к сердечно-сосудистым нарушениям относят стойкой артериальной гипотензией, пароксизмальной тахикардией. Для II степени тяжести хронической лучевой болезни характерны геморрагические явления: множественные петехии и экхимозы, рецидивирующие носовые и десневые кровотечения. Типичными гематологическими изменениями выступают лейкопения, тромбоцитопения; в костном мозге - гипоплазия всех кроветворных ростков. Все изменения носят стойкий характер.

При тяжелой степени лучевой болезни организм не может регенерировать пострадавшие органы. Клинические симптомы носят прогрессирующее развитие, дополнительно присоединяются интоксикационный синдром и инфекционные осложнения. Наблюдаются резкая астенизация, упорные головные боли, бессонница, множественные кровоизлияния и повторные кровотечения, расшатывание и выпадение зубов, язвенно-некротические изменения слизистых, тотальное облысение. Изменения со стороны периферической крови, биохимических показателей, костного мозга носят глубоко выраженный характер. При IV степени прогрессирование патологических сдвигов происходит неуклонно и быстро, приводя к неминуемому смертельному исходу.

Лечение лучевой болезни

При острой лучевой болезни больного госпитализируют в стерильный бокс, обеспечивая асептические условия и постельный режим. Первоочередные меры включают ПХО ран, промывание желудка, постановку клизмы, обработку кожи, введение противорвотных средств, устранение коллапса. При внутреннем облучении показано введение препаратов, нейтрализующих известные радиоактивные вещества. В первые сутки после появления

признаков лучевой болезни проводится мощная дезинтоксикационная терапия форсированный диурез. При явлениях некротической энтеропатии назначается голод, парентеральное питание, обработка слизистой полости рта антисептиками.

В целях борьбы с геморрагическим синдромом проводятся гемотрансфузии тромбоцитарной и эритроцитарной массы. При развитии ДВС-синдрома осуществляется переливание свежезамороженной плазмы, плазмаферез. В целях профилактики инфекционных осложнений назначается антибиотикотерапия. Тяжелая форма лучевой болезни, сопровождаемая аплазией костного мозга, является показанием к его трансплантации. При хронической лучевой болезни терапия носит, главным образом, симптоматический характер.

Радиационная защита и профилактика

Радиационная защита – это комплекс мер, направленных на ослабление или исключение воздействия ионизирующего излучения на население, персонал радиационно-опасных объектов, биологические объекты природной среды, а также на предохранение природных и техногенных объектов от загрязнения радиоактивными веществами и удаление этих загрязнений (дезактивацию). Меры защиты включают:

- снижение облучения населения от всех основных источников излучения;
- ограничение вредного действия на население нерадиационных факторов физической и химической природы;
- повышение резистентности и антиканцерогенной защищенности жителей;
- медицинскую защиту населения;
- повышение уровня радиационно-гигиенических знаний населения, психологическую помощь населению, помощь в преодолении преувеличенного восприятия опасности радиации;
- формирование здорового образа жизни населения;
- повышение социальной, экономической и правовой защищенности населения.

В случаях аварийных ситуаций принимаются дополнительные меры защиты,

обеспечивающие снижение дозы облучения населения загрязненной территории и включающие:

- отселение жителей (временное или постоянное);
- отчуждение загрязненной территории или ограничение проживания и функционирования населения на этой территории;
- дезактивацию территории, строений и других объектов;
- систему мер в цикле сельскохозяйственного производства по снижению содержания радионуклидов в местной растительной и животной пищевой продукции;
- нормирование, радиационный контроль и выбраковку сельскохозяйственных и природных пищевых продуктов с последующей переработкой их в радиационно-чистые продукты, а также снабжение населения радиационно-чистыми пищевыми продуктами;
- внедрение в практику специальных правил поведения жителей и ведения ими приусадебного хозяйства.

Для профилактики лучевой болезни лица, находящиеся в зоне радиоизлучения, должны пользоваться средствами индивидуальной радиационной защиты и контроля, препаратами-радиопротекторами, снижающими радиовосприимчивость организма. Лица, имеющие частый контакт с источниками ионизирующего излучения, должны проходить периодические медицинские осмотры с обязательной проверкой гемограммы. Также нужно периодически проветривать хорошо герметизированные помещения, иметь при себе дозиметр и с умом выбирать место жительства и стройматериалы. Ведение здорового образа жизни тоже увеличивает способность иммунитета противостоять заболеваниям.

Вывод

Во введении указывался тот факт, что люди не имеют полного представления о радиации. Многие связывают радиацию только с АЭС и авариями на них (в особенности авария в ЧАЭС). Да, последствия от аварий на АЭС ужасают. Но на самом деле радиация окружает нас везде, и она не приводит к страшным мутациям или к обязательному летальному исходу. Человек умирает только тогда, когда получает одновременно большую дозу радиации. Но наука развивается и человечество, учась на своих ошибках, старается не совершать ужасных ошибок. И уже есть определенные успехи: благодаря явлению радиоактивности был совершен существенный прорыв в области медицины и в различных отраслях промышленности, включая энергетику.

Мы не можем уничтожить радиацию, так как она есть в составе Земли, и даже в нашем теле. Также мы не можем отказаться от более экологически чистого источника энергии. Изучение радиоактивности и безопасного использования радиоактивных веществ – вот на чем строится наше будущее. Ведь радиация играет огромную роль в развитии цивилизации на данном историческом этапе. Но и проблема защиты от вредного действия радиации – одна из самых актуальных проблем.

Литература

1. Трофимов, Т.И. Курс физики : учеб. пособие для вузов/ Т.И. Трофимова.- 18-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 560с.
2. <https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-radiacii/radiaciya/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0>
4. https://www.m24.ru/articles/radiaciya/22052013/18284?utm_source=CopyBuf
5. <https://fb.ru/article/184999/aes-printsip-raboty-i-ustroystvo-istoriya-sozdaniya-aes>
6. <https://diletant.media/top-5/7983/>
7. <https://militaryarms.ru/ugrozy-dlya-zhizni-na-planete/aes/>
8. <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/hematologic/radiation-sickness>
9. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=720779#text>
10. <https://wiki2.org/ru/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>