

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 16 с углублённым
изучением отдельных предметов»

Радиация и радиоактивность
Экзаменационный реферат по физике

Ученицы 10А класса
Лапицкой Вероники Геннадьевны
Учитель Кабанова Елена Викторовна

Г. Сергиев Посад

2011

Содержание.

| | |
|--|-----------|
| Введение..... | 2 |
| Глава 1. Радиация и радиоактивность..... | 2 |
| Глава 2. Виды радиации..... | 5 |
| 2.1. Ионизирующее излучение..... | 5 |
| 2.2. Естественное излучение (Солнечная радиация)..... | 8 |
| 2.3. Искусственное излучение..... | 10 |
| Глава 3. Влияние радиации на живые существа..... | 15 |
| 3.1.Чернобыль | 19 |
| 3.2. «Фукусима-1»..... | 21 |
| Глава 4. Результаты практического исследования..... | 23 |
| Заключение..... | 25 |
| Литература..... | 27 |

Тема радиации является одной из самых актуальных тем современности. Радиация играет огромную роль в развитии цивилизации на данном историческом этапе. Благодаря явлению радиоактивности был совершен существенный прорыв в области медицины и в различных отраслях промышленности, включая энергетику. Хорошее знание свойств радиации, и ее воздействия позволяет свести к минимуму связанный с ее использованием риск и по достоинству оценить те огромные блага, которые приносит человеку применение достижений ядерной физики в различных сферах жизни.

Основные цели данной работы:

- познакомить с понятиями радиации и радиоактивности;
- провести сравнительный анализ видов радиации;
- показать влияние радиации на живые существа;
- представить результаты практического исследования.

Особое внимание во второй главе уделено воздействию радиации на человека. Сама структура живой материи, ее атомное и электронное строение необычайно причудливо, и проанализировать или даже промоделировать с достаточной точностью воздействие проникающей радиации на живое вещество удается очень редко. Также отражены основные этапы Чернобыльской аварии, результаты исследований сразу после и через некоторое время после аварии. Рассмотрена авария на АЭС «Фукусима-1», как результат глобальной природной катастрофы.

Будут интересны проведенные практические исследования, результаты замеров отражены в таблицах и графиках.

Глава 1. Радиация и радиоактивность.

В1896 году французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их кусками какого-то минерала, содержащего уран. Когда он проявил пластинки, то к своему

удивлению обнаружил на них следы каких-то излучений, которые он приписал урану. В 1898 году Мария Кюри и ее муж Пьер Кюри обнаружили, что уран после излучения таинственным образом превращается в другие химические элементы. Один из этих элементов супруги назвали полонием, а еще один - радием, поскольку по-латыни это слово означает “испускающий лучи”. И открытие Беккереля, и исследования супругов Кюри были подготовлены более ранним, очень важным событием в научном мире - открытием в 1895 году рентгеновских лучей; эти лучи были названы так по имени открывшего их немецкого физика Вильгельма Рентгена. В настоящее время оно широко используется в науке, технике, медицине, промышленности.

Радиоактивностью называют неустойчивость ядер некоторых атомов, которая проявляется в их способности к самопроизвольному распаду, что сопровождается выходом ионизирующего излучения (радиации).

Радиация (от лат. *radiātiō* «сияние», «излучение») - обобщенное понятие. Оно включает в себя различные виды излучений, часть которых встречается в природе, другие получаются искусственным путем. Энергия такого излучения достаточно велика, поэтому она способна воздействовать на вещество, создавая новые ионы разных знаков. Вызывать радиацию с помощью химических реакций нельзя, это полностью физический процесс.

Прохождение излучения через вещество любой природы чрезвычайно сложна и весьма далека от своего окончательного решения. Этой задачей в то или иное время занимались почти все классики современной физики – Нобелевские лауреаты Г. Бете, Н. Бор, Ю. Вигнер, Л.Д. Ландау, Н. Мотт, Э. Резерфорд, И.Е. Тамм, Э. Ферми, Ч. Янг и многие другие замечательные ученые. Задача взаимодействия излучения с веществом как бы дразнила их своей сложностью, она в какой-то степени стала обязательным этапом образования этих выдающихся физиков.

Излучение, радиация - энергия в виде волн или частиц. К ней относятся: гамма-излучение, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение,

видимый человеческим глазом свет и инфракрасное (тепловое) излучение (все перечисленные виды излучений представлены в соответствии с увеличением длины волны), а также излучение, испускаемое заряженными частицами.



Виды радиационного излучения.

Особо выделяют понятие – Ионизирующая радиация. Ионизирующая радиация является одним из многих видов излучений и естественных факторов окружающей среды. Она существовала на Земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовала в космосе еще до возникновения самой Земли. Все живое на Земле возникло и развивалось в условиях воздействия ионизирующей радиации, которая стала постоянным спутником человека. Радиоактивные материалы вошли в состав Земли с самого ее зарождения. Даже человек радиоактивен, так как в любой живой ткани присутствуют радиоактивные вещества природного происхождения. За сто лет изучения радиации ученые накопили большой материал и опыт в этой области. Как это не покажется на первый взгляд странным, но действие радиации на человека изучено лучше, чем действие многих других факторов физической или химической природы.

Глава 2. Виды радиации.

2.1. Ионизирующее излучение.

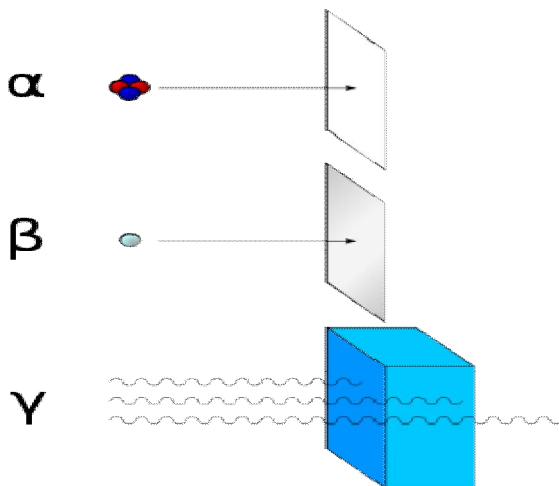
Ионизирующее излучение — это особый вид энергии, которая образуется в результате различных превращений в атомах. Отличают эту радиацию от других видов энергии (механической, тепловой, электрической и другой) две особенности. Во-первых, ионизирующее излучение проникает в тело человека и в любые другие ткани на разную глубину в зависимости от вида и энергии этого излучения, а также плотности вещества или тканей, на которые оно воздействует. Отсюда и термин «проникающее излучение» как синоним термина «радиация». Во-вторых, все виды этой радиации не просто проходят сквозь ткани, а взаимодействуют с веществом, молекулами тканей, вызывая появления в них на короткое время электрически заряженных частиц — ионов. Отсюда термин «ионизирующее излучение». В отличие от него видимый свет и ультрафиолетовые лучи не являются ни проникающими, ни тем более ионизирующими. В более узком смысле к ионизирующему излучению не относят ультрафиолетовое излучение и излучение видимого диапазона света, которое в отдельных случаях также может быть ионизирующим. Излучение микроволнового и радиодиапазонов также не является ионизирующим.

По своей природе ионизирующее излучение делят на 2 вида:

1. коротковолновое электромагнитное излучение — рентгеновское и гамма-излучение;
2. корпускулярное излучение, представляющее собой потоки частиц (альфа-частиц, бета-частиц (электронов), протонов, нейтронов, тяжёлых ионов и других).

Наиболее важными для человека видами излучений, с которыми он сталкивается в условиях повседневной жизни, профессиональной деятельности и в случаях возникновения радиационных аварий, являются рентгеновское и гамма-излучения, нейтроны, альфа - и бета-лучи. Ионизирующие излучения являются мутагенным фактором, поэтому вопросы их влияния на все проявления жизни занимают важное место среди проблем современного естествознания.

В природе ионизирующее излучение обычно генерируется в результате спонтанного радиоактивного распада радионуклидов, ядерных реакций (синтез и индуцированное деление ядер, захват протонов, нейтронов, альфа-частиц и др.), а также при ускорении заряженных частиц в космосе (природа такого ускорения космических частиц до конца не ясна). Искусственными источниками ионизирующего излучения являются искусственные радионуклиды (генерируют альфа-, бета- и гамма-излучения), ядерные реакторы (генерируют главным образом нейтронное и гамма-излучение), радионуклидные нейтронные источники, ускорители элементарных частиц (генерируют потоки заряженных частиц, а также тормозное фотонное излучение), рентгеновские аппараты (генерируют тормозное рентгеновское излучение).



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

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

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, и образует потоки вторичных частиц (мезоны, гамма-кванты, нейтроны и др.).

Нейтроны. Образуются в ядерных реакциях (в ядерных реакторах и в других промышленных и исследовательских установках, а также при ядерных взрывах).

Продукты деления. Содержатся в радиоактивных отходах переработанного топлива ядерных реакторов.

Протоны, ионы. В основном получают на ускорителях.

Гамма-излучение обладает гораздо большей проникающей способностью, поскольку состоит из высокоэнергичных фотонов, не обладающих зарядом; для защиты эффективны тяжёлые элементы (свинец и т.д.), поглощающие МэВ-ные фотоны в слое толщиной несколько см. Проникающая способность всех видов ионизирующего излучения зависит от энергии.

Рентгеновские лучи — похожи на гамма-излучение, но имеют меньшую энергию. Кстати, Солнце — один из естественных источников таких лучей, но защиту от солнечной радиации обеспечивает атмосфера Земли.

По механизму взаимодействия с веществом выделяют непосредственно потоки заряженных частиц и косвенно ионизирующее излучение (потоки нейтральных элементарных частиц — фотонов и нейтронов). По механизму образования — первичное (рождённое в источнике) и вторичное (образованное в результате взаимодействия излучения другого типа с веществом) ионизирующее излучение.

Энергия частиц ионизирующего излучения лежит в диапазоне от нескольких сотен электрон-вольт (рентгеновское излучение, бета-излучение некоторых радионуклидов) до 10^{15} — 10^{20} и выше электрон-вольт (протоны космического излучения, для которых не обнаружено верхнего предела по энергии).

В зависимости от типа частиц и их энергии сильно различаются длина пробега и проникающая способность ионизирующего излучения — от долей миллиметра в конденсированной среде (альфа-излучение радионуклидов, осколки деления) до многих километров (высокоэнергетические мюоны космических

лучей). Важными показателями взаимодействия ионизирующего излучения с веществом служат такие величины, как линейная передача энергии (ЛПЭ), показывающая, какую энергию излучение передаёт среде на единице длины пробега при единичной плотности вещества, а также поглощённая доза излучения, показывающая, какая энергия излучения поглощается в единице массы вещества. В Международной системе единиц (СИ) единицей поглощённой дозы является грэй (Гр), численно равный отношению 1 Дж к 1 кг. Ранее широко применялась также экспозиционная доза излучения — величина, показывающая, какой заряд создаёт фотонное (гамма - или рентгеновское) излучение в единице объёма воздуха. Наиболее часто применяющейся единицей экспозиционной дозы был рентген (Р).

2.2. Естественное излучение.

Солнечная радиация — электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Всего Земля получает от Солнца менее одной двухмиллиардной его излучения. Спектральный диапазон электромагнитного излучения Солнца очень широк — от радиоволн до рентгеновских лучей — однако максимум его интенсивности приходится на видимую (жёлто-зелёную) часть спектра.



Естественной защитой от солнечной и космической радиации является атмосфера Земли.

Существует также корпускулярная часть солнечной радиации, состоящая преимущественно из протонов, движущихся от Солнца со скоростями 300—1500 км/с (так называемый, Солнечный ветер). Во время солнечных вспышек образуются также частицы больших энергий (в основном протоны и электроны), образующие солнечную компоненту космических лучей.

Энергетический вклад корпускулярной составляющей солнечной радиации в её общую интенсивность невелик по сравнению с электромагнитной. Поэтому в ряде приложений термин «солнечная радиация» используют в узком смысле, имея в виду только её электромагнитную часть.

Солнечная радиация — главный источник энергии для всех физико-географических процессов, происходящих на земной поверхности и в атмосфере. Количество солнечной радиации зависит от высоты солнца, времени года, прозрачности атмосферы. Для измерения солнечной радиации служат актинометры и пиргелиометры. Интенсивность солнечной радиации обычно измеряется по её тепловому действию и выражается в калориях на единицу поверхности за единицу времени. Солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время, безусловно — когда Солнце находится над горизонтом. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом, и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками, и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом). Солнечная радиация - это сочетание ярко-жёлтого цвета Солнца и тепла, тепло проходит и сквозь облака. Солнечная радиация передаётся на Землю посредством излучения, а не методом теплопроводности.

Сумма радиации, полученной небесным телом, зависит от расстояния между планетой и звездой — при увеличении расстояния вдвое, количество радиации, поступающее от звезды на планету, уменьшается вчетверо (пропорционально квадрату расстояния между планетой и звездой).

2.3. Искусственное излучение.

Главным объектом исследования ученых был сам атом, вернее - его строение. Мы знаем теперь, что атом похож на Солнечную систему в миниатюре: вокруг крошечного ядра движутся по орбитам “планеты”- электроны. Ядро, как правило, состоит из более мелких частиц, которые плотно сцеплены друг с другом. Некоторые из этих частиц имеют положительный заряд и называются протонами. В каждом атоме число электронов в точности равно числу протонов в ядре; каждый электрон несет отрицательный заряд, равный по абсолютной величине заряду протона, так что в целом атом нейтрален.

В ядре, как правило, присутствуют и частицы другого типа, называемые нейтронами, поскольку они электрически нейтральны. Ядра атомов одного и того же элемента всегда содержат одно и то же число протонов, но число нейтронов в них может быть разным. Атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разным разновидностям одного и того же химического элемента, называемым изотопами данного элемента. Чтобы отличить, их друг от друга, к символу элемента приписывают число, равное сумме всех частиц в ядре данного изотопа.

Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу “нуклидов”.

Некоторые нуклиды стабильны, то есть в отсутствии внешнего воздействия никогда не претерпевают никаких превращений. Большинство же нуклидов нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды. Существует много таких цепочек самопроизвольных превращений (распадов) разных нуклидов по разным схемам превращений и их комбинациям. При каждом таком акте распада высвобождается энергия, которая и передается дальше в виде излучения. Можно сказать, что испускание ядром частицы, состоящей из двух протонов, - это альфа-излучение; испускание электрона, - это бета-излучение. Часто нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что испускание частицы не приводит к полному снятию возбуждения; тогда он выбрасывает порцию чистой

энергии, называемую гамма-излучением (гамма квантом). Как и в случае рентгеновских лучей, при этом не происходит испускания каких-либо частиц.

Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется радиоактивным распадом, а сам такой нуклид - радионуклидом. Но хотя все радионуклиды нестабильны, одни из них более нестабильны, чем другие. Например, протактиний – 234 распадается почти моментально, а уран - 238- очень медленно. Время, за которое распадается в среднем половина всех радионуклидов данного типа в любом радиоактивном источнике, называется периодом полураспада соответствующего изотопа. Число распадов в секунду в радиоактивном образце называется его активностью. Единицу измерения активности (в системе СИ) назвали беккерелем (Бк) в честь ученого, открывшего явление радиоактивности; один беккерель равен одному распаду в секунду. Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью.

За последние несколько десятилетий человек создал несколько сотен искусственных радионуклидов и научился использовать энергию атома в самых разных целях: в медицине и 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.

В настоящее время основной вклад в дозу, получающую 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 использование радиоизотопов. Как ни парадоксально, но одним из основных способов борьбы с раком является лучевая терапия. Наиболее распространенным видом излучения, применяющимся в

диагностических целях, являются рентгеновские лучи. Со времени открытия рентгеновских лучей самым значительным достижением в разработке методов рентгенодиагностики стала компьютерная топография. Этот метод находит все более широкое применение.

За последние 10 лет каждый из нас подвергался облучению радиоактивных отходов, которые образовались в результате ядерных взрывов. Речь идет не о тех радиоактивных осадках, которые выпали после бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 г., а об осадках, связанных с испытанием ядерного оружия в атмосфере. Максимум этих испытаний приходится на два периода: первым на 1945-1958 годы, когда взрывы проводили Великобритания, США и СССР, и второй, более значительный - на 1961-1962 годы, когда их проводили в основном Соединенные Штаты и Советский Союз. Эти страны в 1963 г. подписали Договор об ограничении испытаний ядерного оружия, обязывающим не испытывать его в атмосфере, под водой и в космосе. С тех пор лишь Франция и Китай провели серию взрывов в атмосфере, причем мощность взрывов была существенно меньше, а сами испытания проводились реже (последние в 1980 г.) Подземные испытания проводятся до сих пор, но они обычно не сопровождаются образованием радиоактивных осадков. Часть радиоактивного материала выпадает неподалеку от места испытания, какая-то часть задерживается в тропосфере, подхватывается ветром и перемещается на большие расстояния, оставаясь примерно на одной и той же широте. Находясь в воздухе в среднем около месяца, радиоактивные вещества во время этих перемещений постепенно выпадают на Землю.

Источником облучения вокруг, которого ведутся наиболее интенсивные споры, являются атомные электростанции, хотя в настоящее время они вносят весьма незначительный вклад в суммарное облучение населения. Преимущество атомной энергетики состоит в том, что она требует существенно меньших количеств исходного сырья и земельных площадей, чем тепловые станции, не загрязняет атмосферу дымом и сажой. Опасность состоит в возможности

возникновения катастрофических аварий реактора, а также в реально не решенной проблеме утилизации радиоактивных отходов и утечке в окружающую среду небольшого количества радиоактивности.

При нормальной работе ядерных установок выбросы радиоактивных материалов в окружающую среду очень невелики. Атомные электростанции являются лишь частью ядерного топливного цикла, который начинается с добычи и обогащения урановой руды. Следующий этап – производство ядерного топлива. Отработавшее на АЭС ядерное топливо иногда подвергают вторичной обработке, чтобы извлечь из него уран и плутоний. Заканчивается цикл, как правило, захоронением радиоактивных отходов. В последнее время наблюдается тенденция к уменьшению количества выбросов из ядерных реакторов, несмотря на увеличение мощности АЭС. Частично это связано с техническими усовершенствованиями, частично – с введением более строгих мер по радиационной защите. Методология обеспечения и обоснования экологической безопасности АЭС не была использована при разработке ныне действующих АЭС. Не был организован и экологический мониторинг в регионах их расположения. Однако с первого дня эксплуатации крупных АЭС проводились исследования состояния природной окружающей среды.

Уголь, подобно большинству других природных материалов, содержит ничтожные количества первичных радионуклидов. Последние, извлеченные вместе с углем из недр земли, после сжигания угля попадают в окружающую среду, где могут служить источником облучения людей. Хотя концентрация радионуклидов в разных угольных пластах различается в сотни раз, в основном уголь содержит меньше радионуклидов, чем земная кора в среднем. Но при сжигании угля большая часть его минеральных компонентов спекается в шлак или золу, куда в основном и попадают радиоактивные вещества. Большая часть золы и шлаки остаются на дне топки электросиловой станции. Однако более легкая зольная пыль уносится тягой в трубу электростанции. Количество этой пыли зависит от отношения к проблемам загрязнения окружающей среды и от

средств, вкладываемых в сооружения очистных устройств. Облака, извергаемые трубами тепловых электростанций, приводят к дополнительному облучению людей, а оседая на землю, частички могут вновь вернуться в воздух в составе пыли. На приготовление пищи, и отопление жилых домов расходуется меньше угля, но зато больше зольной пыли летит в воздух в пересчете на единицу топлива. Таким образом, из печек и каминов всего мира вылетает в атмосферу зольной пыли, возможно, не меньше, чем из труб электростанций. Кроме того, в отличие от большинства электростанций жилые дома имеют относительно невысокие трубы и расположены обычно в центре населенных пунктов, поэтому гораздо большая часть загрязнений попадает непосредственно на людей.

Не много известно также о вкладе в облучение населения от зольной пыли, собираемой очистными устройствами. В некоторых странах более трети её используется в хозяйстве, в основном в качестве добавки к цементам и бетонам. Иногда бетон на $\frac{4}{5}$ состоит из зольной пыли. Она используется также при строительстве дорог и для улучшения структуры почв в сельском хозяйстве.

Ещё один источник облучения населения – термальные воды. Некоторые страны эксплуатируют подземные резервуары пара и горячей воды для производства электроэнергии и отопления домов. Однако, поскольку в настоящее время суммарная мощность энергетических установок, работающих на геотермальных источниках, составляет всего 0,1 % мировой мощности, геотермальная энергетика вносит ничтожный вклад в радиационное облучение населения. Но этот вклад может стать весьма весомым, поскольку ряд данных свидетельствует о том, что запасы этого вида энергетических ресурсов очень велики.

Добыча фосфатов ведется во многих местах земного шара; они используются главным образом для производства удобрений. Большинство разрабатываемых в настоящее время фосфатных месторождений содержат уран, присутствующий там, в довольно высокой концентрации. В процессе добычи и переработке руды выделяется радон, да и сами удобрения радиоактивны, и содержащиеся в них

радиоизотопы проникают из почвы в пищевые культуры. Радиоактивное загрязнение в этом случае бывает обыкновенно незначительным, но возрастает, если удобрения вносят в землю в жидком виде или если содержащие фосфаты вещества скармливают скоту. Такие вещества действительно широко используются в качестве кормовых добавок, что может привести к значительному повышению содержания радиоактивности в молоке.

Глава 3. Влияние радиации на живые существа.

Эффекты воздействия радиации на человека обычно делятся на две категории (рис. 3):

- 1) Соматические (телесные) - возникающие в организме человека, который подвергался облучению.
- 2) Генетические - связанные с повреждением генетического аппарата и проявляющиеся в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки человека, подвергшегося облучению.

| Радиационные эффекты облучения человека | |
|---|-----------------------|
| Соматические эффекты | Генетические эффекты |
| Лучевая болезнь | Генные мутации |
| Локальные лучевые поражения | Хромосомные aberrации |
| Лейкозы | |
| Опухоли разных органов | |

Рис. 3. Радиационные эффекты облучения человека.

Различают пороговые (детерминированные) и стохастические эффекты. Первые возникают, когда число клеток, погибших в результате облучения, потерявших способность воспроизводства или нормального функционирования, достигает

критического значения, при котором заметно нарушаются функции пораженных органов. Хроническое облучение слабее действует на живой организм по сравнению с однократным облучением в той же дозе, что связано с постоянно идущими процессами восстановления радиационных повреждений. Считается, что примерно 90% радиационных повреждений восстанавливается.

Стохастические (вероятностные) эффекты, такие как злокачественные новообразования, генетические нарушения, могут возникать при любых дозах облучения. С увеличением дозы повышается не тяжесть этих эффектов, а вероятность (риск) их появления.

Радионуклиды накапливаются в органах неравномерно. В процессе обмена веществ в организме человека они замещают атомы стабильных элементов в различных структурах клеток, биологически активных соединениях, что приводит к высоким локальным дозам. При распаде радионуклида образуются изотопы химических элементов, принадлежащие соседним группам периодической системы, что может привести к разрыву химических связей и перестройке молекул. Эффект радиационного воздействия может проявиться совсем не в том месте, которое подвергалось облучению. Превышение дозы радиации может привести к угнетению иммунной системы организма и сделать его восприимчивым к различным заболеваниям. При облучении повышается также вероятность появления злокачественных опухолей. Организм при поступлении продуктов ядерного деления подвергается длительному, убывающему по интенсивности, облучению.

Наиболее интенсивно облучаются органы, через которые поступили радионуклиды в организм (органы дыхания и пищеварения), а также щитовидная железа и печень. Дозы, поглощенные в них, на 1-3 порядка выше, чем в других органах и тканях. По способности концентрировать всосавшиеся продукты деления основные органы можно расположить в следующий ряд: щитовидная железа > печень > скелет > мышцы. Так, в щитовидной железе накапливается до 30% всосавшихся продуктов деления, преимущественно радиоизотопов йода. По

концентрации радионуклидов на втором месте после щитовидной железы находится печень.

Среди техногенных радионуклидов особого внимания заслуживают изотопы йода. Они обладают высокой химической активностью, способны интенсивно включаться в биологический круговорот и мигрировать по биологическим цепям, одним из звеньев которых может быть человек. Основным начальным звеном многих пищевых цепей является загрязнение поверхности почвы и растений. Продукты питания животного происхождения - один из основных источников попадания радионуклидов к человеку.

Исследования, охватившие примерно 100000 человек, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, показывают, что рак - наиболее серьезное последствие облучения человека при малых дозах. Первыми среди раковых заболеваний, поражающих население, стоят лейкозы. Распространенными видами рака под действием радиации являются рак молочной железы и рак щитовидной железы. Обе эти разновидности рака излечимы и оценки ООН показывают, что в случае рака щитовидной железы летальный исход наблюдается у одного человека из тысячи, облученных при индивидуальной поглощенной дозе один Грей.

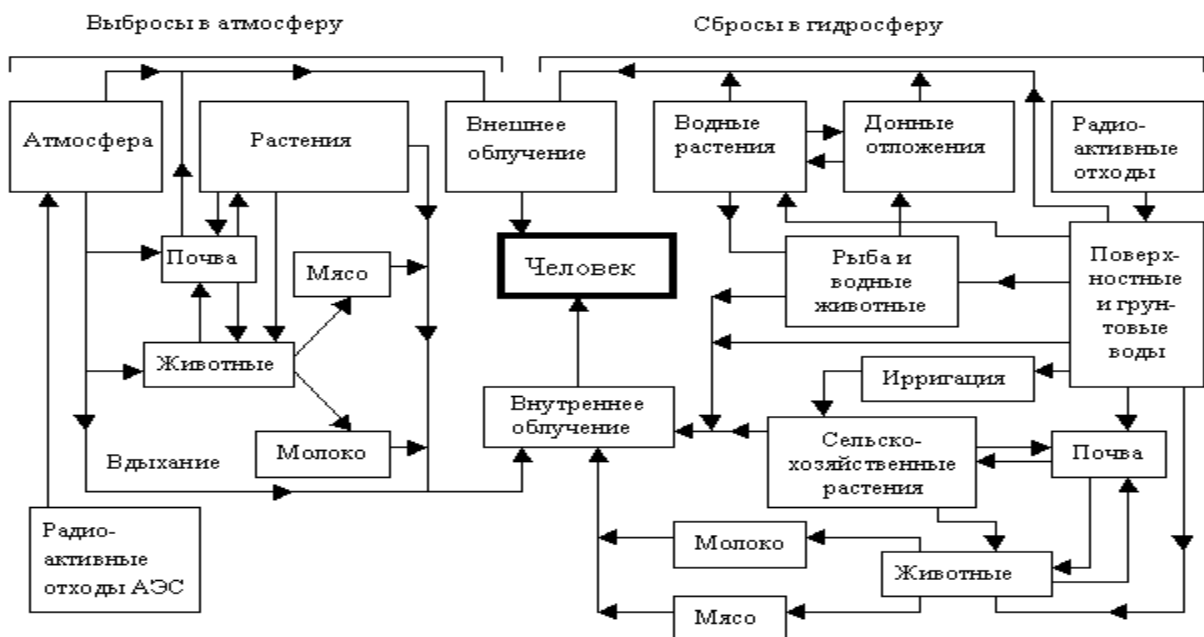


Рис.4. Пути воздействия радиоактивных отходов АЭС на человека.

Данные по генетическим последствиям облучения весьма неопределенны. Ионизирующее излучение может породить жизнеспособные клетки, которые будут передавать то или иное изменение из поколения в поколение. Однако анализ этот затруднен, так как примерно 10% всех новорожденных имеют те или иные генетические дефекты и трудно выделить случаи, обусловленные действием радиации. Экспертные оценки показывают, что хроническое облучение при дозе 1 Грей, полученной в течение 30 лет, приводит к появлению около 2000 случаев генетических заболеваний на каждый миллион новорожденных среди детей тех, кто подвергся облучению. [2]

В последние десятилетия процессы взаимодействия ионизирующих излучений с тканями человеческого организма были детально исследованы. В результате выработаны нормы радиационной безопасности, отражающие действительную роль ионизирующих излучений с точки зрения их вреда для здоровья человека. При этом необходимо помнить, что норматив всегда является результатом компромисса между риском и выгодой.

3.1. Чернобыль

Чернобыльская авария — разрушение 26 апреля 1986 года четвёртого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции, расположенной на территории Украины (в то время — Украинской ССР). Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, и в окружающую среду было выброшено большое количество радиоактивных веществ. Авария расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю ядерной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу. На момент аварии Чернобыльская АЭС была самой мощной в СССР. 31 человек погиб в течение первых 3-х месяцев

после аварии; отдалённые последствия облучения, выявленные за последующие 15 лет, стали причиной гибели от 60 до 80 человек. 134 человека перенесли лучевую болезнь той или иной степени тяжести, более 115 тысяч человек из 30-километровой зоны были эвакуированы. Для ликвидации последствий были мобилизованы значительные ресурсы, более 600 тысяч человек участвовали в ликвидации последствий аварии.

В отличие от бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, взрыв напоминал очень мощную «грязную бомбу» — основным поражающим фактором стало радиоактивное заражение. Радиоактивное облако от аварии прошло над европейской частью СССР, Восточной Европой и Скандинавией. Примерно 60 % радиоактивных осадков выпало на территории Белоруссии.

Чернобыльская авария стала событием большого общественно-политического значения для СССР, и это наложило определённый отпечаток на ход расследования её причин. Подход к интерпретации фактов и обстоятельств аварии менялся с течением времени, и полностью единого мнения нет до сих пор.

Примерно в 1:24 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. Здание энергоблока частично обрушилось, при этом погибло 2. В различных помещениях и на крыше начался пожар. Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. В результате аварии произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, иода-131 (период полураспада 8 дней), цезия-134 (период полураспада 2 года), цезия-137 (период полураспада 33 года), стронция-90 (период полураспада 28 лет).

На 25 апреля 1986 года была запланирована остановка 4-го энергоблока Чернобыльской АЭС для очередного планово-предупредительного ремонта. Во время таких остановок обычно проводятся различные испытания оборудования,

как регламентные, так и нестандартные, проводящиеся по отдельным программам. В этот раз целью одного из них было испытание так называемого режима «выбега ротора турбогенератора», предложенного проектирующими организациями в качестве дополнительной системы аварийного электроснабжения. Режим «выбега» позволял бы использовать кинетическую энергию ротора турбогенератора для обеспечения электропитанием питательных (ПЭН) и главных циркуляционных насосов (ГЦН) в случае обесточивания собственных нужд станции. Однако данный режим не был отработан или внедрён на АЭС с РБМК. Это были уже четвёртые испытания режима, проводившиеся на ЧАЭС. Первая попытка в 1982 году показала, что напряжение при выбеге падает быстрее, чем планировалось. Последующие испытания, проводившиеся после доработки оборудования турбогенератора в 1983, 1984 и 1985 годах также, по разным причинам, заканчивались неудачно.

О точной последовательности процессов, которые привели к взрывам, не существует единого представления. В процессе неконтролируемого разгона реактора, сопровождавшегося ростом температур и давлений, были разрушены тепловыделяющие элементы и часть технологических каналов, в которых эти элементы находились. Пар из повреждённых каналов начал поступать в реакторное пространство, что вызвало его частичное разрушение, отрыв и подъём («отлёт») верхней плиты реактора и дальнейшее катастрофическое развитие аварии, в том числе выброс в окружающую среду материалов активной зоны.

Государственная комиссия, сформированная в СССР для расследования причин катастрофы, возложила основную ответственность за катастрофу на оперативный персонал и руководство ЧАЭС. Для исследования причин аварии МАГАТЭ создало консультативную группу, известную как Консультативный комитет по вопросам ядерной безопасности (INSAG), которая на основании материалов, предоставленных советской стороной, и устных высказываний специалистов (делегацию советских специалистов возглавил Легасов В.А., который не был «реакторщиком») в своём отчёте 1986 года также в целом

поддержало эту точку зрения. Утверждалось, что авария явилась следствием маловероятного совпадения ряда нарушений правил и регламентов эксплуатационным персоналом, катастрофические последствия авария приобрела из-за того, что реактор был приведён в не регламентное состояние.

Таким образом, основой аварии на ЧАЭС была признана «низкая культура безопасности не только на Чернобыльской АЭС, но и во всех советских проектных, эксплуатирующих и регулирующих организациях атомной энергетики, существовавших в то время». Под критику МАГАТЭ попали все организации, задействованные в то время в атомной энергетике, и входившие в Министерство энергетики СССР, Среднего машиностроения СССР и Госатомнадзора СССР, и пр.^[3]

3.2. «Фукусима-1»

Япония является единственной страной в мире, пострадавшей от разрушительного воздействия ядерного оружия в военное время, страна поддержала использование ядерной технологии в мирных целях, чтобы обеспечить существенную часть необходимого электричества. На сегодняшний день при помощи «мирного атома» обеспечивается около 30% от общего производства электроэнергии страны. В планах имеется увеличение этого объёма к 2017 г. - до 41%. Поскольку в самой Японии довольно мало природных ресурсов, то 80% её первичных потребностей в электроэнергии зависят от импорта. Первоначально это была зависимость от импорта ископаемого топлива, особенно нефти из стран Ближнего Востока, однако в 1973 г. эта географическая и сырьевая уязвимость стала критической из-за нефтяного кризиса.

В настоящее время в Японии ширится атомная отрасль и имеется уже 53 действующих реактора. Свой первый коммерческий атомный реактор Япония импортировала из Великобритании. «Токай-1» («Токай-1»), реактор «Magnox» на 160 МВт с газовым охлаждением, был построен компанией «GEC» и начал свою работу в июле 1966 г., проработав до марта 1998 г.

В 1990-е гг. ряд все более и более серьезных ядерных аварий и несчастных случаев на АЭС подверг сомнению знание, опыт и мудрость правительственных ядерных экспертов и чиновников. В результате -организованные протесты, референдумы, научные публикации, социологические исследования, показывающие, что общественное мнение Японии выражает сильные сомнения относительно любых оправданий дальнейшего развития ядерной энергетики. В тоже время опросы, проводимые правительством Японии, СМИ и различными организациями, показывают, что значительное число японцев выступает за развитие ядерной энергетики. Это отражено как в национальных, так и в международных социологических исследованиях.^[7]

11 марта 2011 года в Японии произошло разрушительное землетрясение магнитудой 9,0 баллов. Оно вызвало цунами высотой 10 метров. Всего, по последним данным, жертвами катастрофы стали более 10 тысяч человек, еще 27,2 тысячи числятся пропавшими без вести. В результате землетрясения 11 энергоблоков из 53 существующих в Японии были автоматически остановлены.

После землетрясения на АЭС «Фукусима-1» была зафиксирована серия аварий, вызванных выходом из строя системы охлаждения. В результате произошло несколько утечек радиации, что заставило власти эвакуировать людей из 20-километровой зоны вокруг АЭС, а также ввести запрет на полеты над станцией в радиусе 30 километров. Три из шести энергоблоков были сразу остановлены, другие три не работали. Три работавших реактора находятся в аварийном состоянии из-за отказа системы охлаждения, пострадавшей от стихийного бедствия. Реакторы в разной степени повреждены и являются источниками радиоактивных выбросов. Один не работавший энергоблок повреждён пожаром. На самой АЭС сильное радиоактивное загрязнение. Существуют проблемы с хранилищами отработанного топлива. Население окрестностей эвакуировано. Несколько работников станции получили ранения разной степени тяжести и повышенные дозы облучения. Пятеро работников погибли, двое пропали без вести.

Уровень радиации на промплощадке АЭС: основные ворота 209.4 мкЗв/ч, 03:00 мск 24 марта; к северу от административного здания 2015 мкЗв/ч в 10:30 мск 21 марта. Во втором реакторе поврежденной землетрясением японской АЭС «Фукусима-1» произошло частичное расплавление топливных стержней, что стало причиной повышения уровня радиации в воде, используемой для охлаждения реактора.

Превышение нормы содержания радионуклидов обнаружено в молоке, шпинате и других овощах, произведенных в префектурах Фукусима и Ибараки. Кроме того, содержание радиоактивного йода в водопроводной воде превышает нормы в префектуре Фукусима. Содержание радиоактивного йода превышает нормы, установленные для детей, в водопроводной воде в префектурах Токио, Ибараки, Тибе и Сайтаме. Позже власти Токио вновь разрешили давать водопроводную воду.

Глава 4. Результаты практического исследования.

Измерители мощности дозы, к которым относятся и все без исключения бытовые "дозиметры", по установившейся традиции тоже (как и накопители дозы) принято называть дозиметрами. Это допускается действующими в настоящее время стандартами. Дозиметр - это прибор для измерения дозы ионизирующего излучения (это прибор, улавливающий радиацию). Дозиметр показывает дозу, полученную за определённый отрезок времени. Устроен он довольно просто; вакуумная трубка, внутри которой находится две пластины и небольшое количество газа. Радиация при попадании в трубку начинает взаимодействовать с молекулами газа, возникают положительные и отрицательные ионы, которые начинают двигаться к пластинам, т.е. через трубку проходит электрический ток. Измеряя электрический ток, можно узнать количество радиации, попавшей в трубку.

Так как во всех средствах массовой информации сложилась традиция сообщать сведения о радиационной обстановке в единицах - микрорентген в час

(мкР/час), а для здоровья человека фактически имеют значения, выраженные в микрозивертах в час (мкЗв/час), дозиметрические приборы на практике тоже проградуированы в мкЗв/час, для перевода следует пользоваться приблизительным соотношением: 1мкЗв/час - 100 мкр/час.

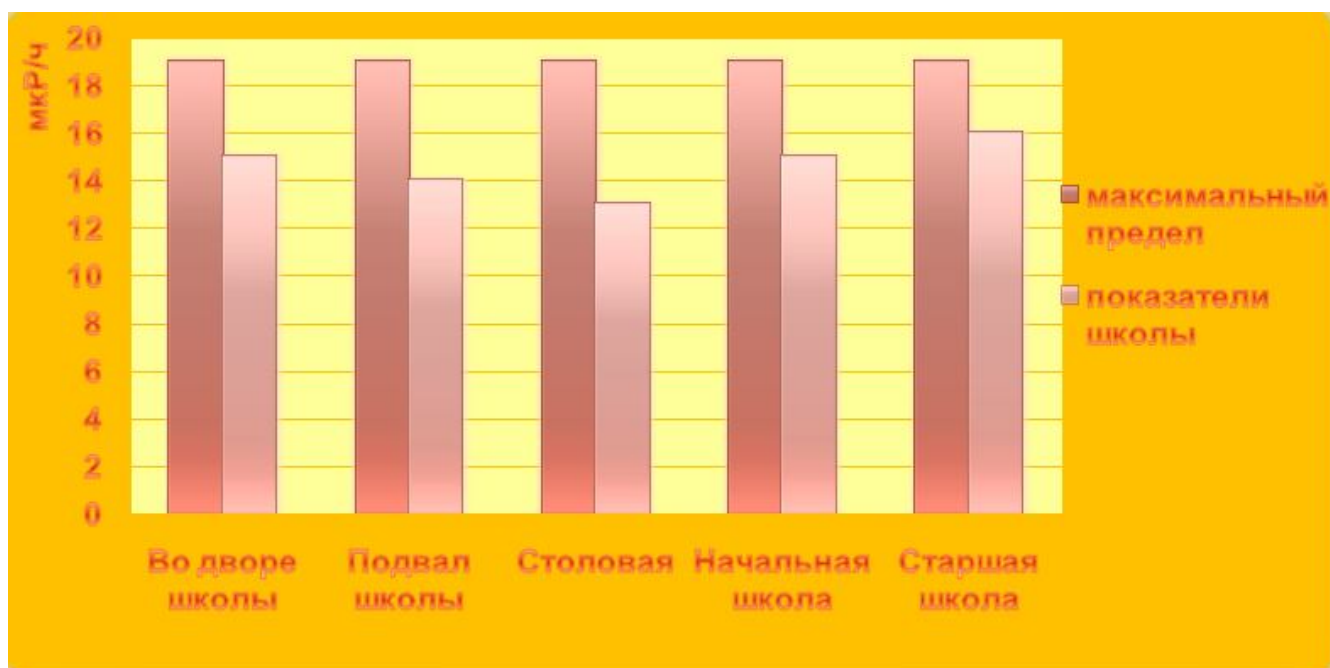
На следующих фотографиях показаны дозиметры разных марок.



25 января 2011 года мною совместно с ведущим инженером службы радиационной безопасности «Радон» Лебедевой О.М. были произведены замеры радиационного фона Школы №16. При работе использовался дозиметр гамма-излучения ДКГ-03Д «Гроч».

| Объект исследования | Показание дозиметра |
|----------------------------|----------------------------|
| На улице во дворе школы | 15 мкР/ч |
| Подвальное помещение школы | 14 мкР/ч |
| Столовая | 13 мкР/ч |
| Коридор начальной школы | 15 мкР/ч |
| Коридор старшей школы | 16 мкР/ч |

На основании измерений построена диаграмма.



Анализ измерений показал, что самые высокие значения радиоактивности были обнаружены в коридоре старшей школы около кабинета информатики. Это подтверждает, что работающие компьютеры излучают. Самые маленькие показания дозиметра были в столовой и коридоре начальной школы.

Тем не менее, исследования показали, что радиационный фон в школе нормальный, так как не превышает максимально допустимые значения – 19 мкР/ч.

Заключение.

Рассмотрев весь материал, можно утверждать, что тема радиации – актуальна в наше время. Радиация не является каким-либо новым фактором воздействия на живые организмы, подобно многим химическим веществам, созданным человеком и ранее не существовавшим в природе.

Радиация — это один из многих естественных факторов окружающей среды. Естественный радиационный фон влияет на жизнедеятельность человека, как и все вещества окружающей среды, с которыми организм находится в состоянии непрерывного обмена. Поэтому при оценке опасности облучения крайне важно знать характер и уровни облучения от различных естественных источников

излучения. Роль естественного радиационного фона в жизни всего живого Земли еще до конца не выяснена.

Есть много уроков Чернобыля, а сейчас и Фукусимы, один из них - высокая степень ответственности, точности и осторожности при использовании атомной энергии. Вопрос не стоит - вступать или не вступать нам в ядерный век. Мы уже в нем. Радиация необходима для развития общества, но если человек будет вести себя безответственно при использовании радиации, то она станет врагом для всех живых существ.

Дополнительное облучение от техногенных источников радиации в глобальных масштабах пока еще невелико. Однако некоторые виды человеческой деятельности могут давать существенный вклад в естественный фон. В сознании большинства людей радиация связана с атомными бомбами, разрушением Хиросимы и Нагасаки, аварией на Чернобыльской АЭС.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- благодаря явлению радиации был совершен существенный прорыв в области медицины, и в различных отраслях промышленности, включая энергетику;
- возникает необходимость научиться сосуществовать с ядерной энергией.

В заключение приведем одно из высказываний физиков, долгое время работавших с радиоактивными веществами: «Излучения не нужно бояться, но следует относиться к нему с должным уважением».

Литература.

1. Василенко И.Я. - Радиационные поражения продуктами ядерного деления - Здравоохранение Белоруссии. 1986, № 12., с.68.
2. Василенко О.И. - "Радиационная экология" – М.: Медицина, 2004. – 216 с.

3. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ - Атомная энергия, 1986. т, 61, вып. 5.,с. 301-320.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72-87.
5. Практикум по ядерной физике - М., Изд-во МГУ, 1980. Широков Ю.М., Юдин Н.П. - Ядерная физика -М., НАУКА, 1980.
6. Холл Э.Дж. - Радиация и жизнь - М., Медицина, 1989.
7. <http://linux.pl.wikusia.com/ru/>, Википедия, 2011.