**06.04.2020г. Физика *9кл***

***Видео: https://www.youtube.com/watch?v=rdTgNXb1Irc***

***Тема : «Дозиметрия. Экологические проблемы работы атомных электростанций»***

***Изучение нового материала***

        Ядерный реактор – это устройство, предназначенное для осуществления управляемой ядерной реакции.

        Мы выяснили, что при протекании любой ядерной реакции выделяются частицы, которые при определенных условиях могут представлять опасность для живых организмов. Нам надо выяснить причину негативного воздействия радиации на живые существа и определить имеет ли смысл человечеству использовать ядерную энергию, приносит ли она вред или пользу.

        Одной из важных проблем, стоящих перед человечеством, является проблема источников энергии. Потребление энергии растет столь быстро, что известные в настоящее время запасы топлива окажутся исчерпанными в сравнительно короткое время. Например, запасов угля может хватить примерно на 350 лет, нефти – 40 лет, природного газа – на 60 лет.

        Проблему « энергетического голода» не решает и использование энергии так называемых возобновляемых источников ( энергии рек, ветра, Солнца, морских волн, глубинного тепла Земли), так как они могут обеспечить в лучшем случае только 5 – 10 % наших потребностей. В связи с этим в середине ХХ века возникла необходимость поиска новых источников энергии. В настоящее время реальный вклад в энергоснабжение вносит ядерная энергетика.

*Использование ядерной энергии.*

        Началом эры ядерной энергетики можно считать декабрь 1942 года, когда в лаборатории Чикагского университета была впервые осуществлена контролируемая ядерная цепная реакция. С конца 1960 –х годов начинается бум ядерной энергетики. В это время возникло по крайней мере две иллюзии, связанные с ядерной энергетикой. Во-первых, считалось, что ядерные реакторы безопасны, а системы слежения и контроля, защитные экраны и обученный персонал гарантируют их безаварийную работу. Во-вторых, считалось, что ядерная энергетика является «экологически чистой» по сравнению с тепловыми электростанциями, работающими на ископаемом топливе.

        В 1954 году в нашей стране ( в г. Обнинске) была введена в действие первая в мире атомная электростанция (АЭС) . Ее мощность была невелика – всего 5000 кВт. Современные АЭС имеют в сотни раз большую мощность.

        АЭС имеют ряд преимуществ перед другими видами электростанций. Основное их преимущество заключается в том, что для работы АЭС требуется очень небольшое количество топлива ( вспомните, что энергия, заключенная в 1 г урана, равна энергии, выделяющейся при сгорании 2,5 т нефти). В связи с этим эксплуатация атомных электростанций обходится значительно дешевле, чем тепловых ( для работы которых необходимы большие затраты на добычу и транспортировку топлива).

        Правда, строительство тепловых станций (ТЭС) обходится дешевле, чем атомных. Поэтому на сегодняшний день стоимость тепловых и атомных станций сопоставима. Но в перспективе атомная энергетика станет более выгодной.

        Второе преимущество АЭС ( при правильной эксплуатации) заключается в их экологической чистоте по сравнению с ТЭС. Конечно, в выбросах АЭС содержатся радиоактивные газы и частицы. Но большая часть радиоактивных ядер ( так называемых радионуклидов), содержащихся в выбросах АЭС, довольно быстро распадаются, превращаясь в нерадиоактивные. А количество долгоживущих радионуклидов и мощность их излучения сравнительно невелики. Поэтому для населения, проживающего в районах размещения АЭС, дополнительная радиационная нагрузка не превышает нескольких десятых процента от естественного радиационного фона.

        Что же касается электростанций, работающих на угле, то именно они являются одним из основных источников поступления в среду обитания человека долгоживущих радионуклоидов. Дело в том, что в угле всегда содержатся микропримеси радиоактивных элементов, которые выносятся с продуктами сгорания, осаждаясь на прилегающей местности и накапливаясь на зольных полях возле ТЭС. Например, на зольных полях Рефтинской ТЭС, расположенной в 80 км от Екатеринбурга, за время ее работы накопилось до 7 кг урана, тория, радия и других радиоактивных изотопов.

        Гидроэлектростанции на первый взгляд являются экологически чистыми предприятиями, не наносящими вреда природе. Так считали многие десятилетия. В нашей стране построено много ГЭС на великих реках. Теперь стало ясно, что этим строительством нанесен большой урон и природе, и людям.

        Прежде всего строительство плотин на больших равнинных реках приводит к затоплению огромных территорий под водохранилища. Это связано с переселением большого числа людей и потерей пастбищных угодий. Во-вторых, перегораживая реку, плотина создает непреодолимые препятствия на путях миграций проходных и полупроходных рыб, поднимающихся на нерест в верховья рек. В-третьих, вода в верховьях застаивается, ее проточность замедляется, что сказывается на жизни всех живых существ, обитающих в реке и у реки. В-четвертых, местное повышение воды влияет на грунтовые воды, приводит к подтоплению, заболачиванию, к эрозии берегов и оползням. Этот список отрицательных последствий строительства ГЭС можно продолжить. С экологической точки зрения АЭС являются наиболее чистыми среди других ныне существующих энергетических комплексов. Опасность радиоактивных отходов полностью осознается человечеством, поэтому и конструкция, и эксплуатационные нормы атомных электростанций предусматривают надежную изоляцию от окружающей среды по крайней мере 99,999% всех получающихся радиоактивных отходов.

        Следует учитывать, что фактические объемы радиоактивных отходов  сравнительно невелики. Для стандартного ядерного энергоблока мощностью 1 млн. кВт – это – 3-4 м³ в год. Ясно, что с кубометром даже очень вредного и опасного вещества все же проще обращаться, чем с миллионом кубометров просто вредного и опасного , как, например, с отходами тепловых электростанций , которые практически целиком поступают в окружающую среду.

        В настоящее время современная квалифицированная критика ядерной энергетики концентрируется на трех ее принципиальных проблемах : содействие распространению ядерного оружия, радиоактивные отходы и возможность аварий.

        В 1957 году создано Международное агентство по атомной энергетике при ООН (МАГАТЭ) для контроля за распространением ядерного оружия и безопасным применением ядерной энергии в мирных целях.

        Обезвреживание радиоактивных отходов сводится в основном к трем задачам : 1) к совершенствованию технологий с целью уменьшения образования отходов при работе реакторов; 2) к переработке отходов для их консолидации ( т.е. скрепления, связывания) и уменьшения опасности от распространения в окружающей среде; 3) к надежной изоляции  от отходов  биосферы и человека за счет создания могильников разных типов. Кроме того, на заводах по переработке ядерного топлива производится остеклование отходов. Газообразные отходы подвергаются очистке.

        Известно, что радиоактивные излучения при определенных условиях могут представлять опасность для здоровья живых организмов. Дело в том, что α-; β-, γ – частицы, проходя через вещество, ионизируют его, выбивая электроны из молекул и атомов. Ионизация живой ткани нарушает жизнедеятельность клеток, из которых эта ткань состоит, что отрицательно сказывается на здоровье всего организма. Степень и характер отрицательного воздействия радиации зависит от нескольких факторов, в частности от того, какая энергия передана потоком ионизирующих частиц данному телу и какова его масса.

        **Энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым веществом ( в частности, тканями организма) и рассчитанная на единицу массы, называется поглощенной дозой излучения. (D)**

**Поглощенная доза излучения равна отношению поглощенной телом энергии Е к его массе m :  D= E/m.  В СИ  единицей поглощенной дозы излучения является 1 грей (1Гр = 1 Дж/ 1кг).**

В определенных случаях ( например при облучении мягких тканей живых существ рентгеновским или γ- излучением) поглощенную дозу можно измерять в **рентгенах** ( 1Гр соответствует 100 Р).

         Но для достоверной оценки тяжести последствий, к которым может привести действие ионизирующих излучений, необходимо учитывать также, что при одинаковой дозе разные виды излучений вызывают разные по величине биологические эффекты. Например, при одной и той же дозе биологический эффект от действия α- частиц будет в 20 раз больше, чем от γ-излучения. В связи с этим принято говорить, что коэффициент качества (К) α-излучения равен 20, γ-излучения и рентгеновского излучения 1.

        **Коэффициент качества показывает, во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия γ- излучения ( при одинаковых поглощенных дозах).**

В связи с тем, что одной и той же поглощенной дозе разные излучения вызывают различные биологические эффекты, для оценки этих эффектов была введена величина, называемая эквивалентной дозой (Н).

        **Эквивалентная доза Н определяется как произведение поглощенной дозы D на коэффициент качества К ; Н=В\*К.**

**В СИ единицей измерения эквивалентной дозы является зиверт.**

При оценке воздействий ионизирующих излучений на живой организм учитывается и то, что одни части тела более чувствительны, чем другие. Например, при одинаковой дозе возникновения рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе.

        Поглощенная и эквивалентная дозы зависят от времени облучения. При прочих равных условиях эти дозы тем больше, чем больше время их облучения, т. Е. дозы накапливаются со временем.

        Существует так называемый естественный фон радиации. Источником этого радиационного фона служат космические излучения, радиоактивные вещества в недрах Земли и пр. В результате воздействия этого естественного фона человек ежегодно поглощает дозу, равную 0,002 Гр. Такая доза не оказывает отрицательного влияния на здоровье.

        Легче всего защититься от α- излучения, так как оно обладает низкой проникающей способностью и поэтому задерживается, например, листом бумаги, одеждой, кожей человека. В то же время α- частицы, попавшие внутрь организма (с пищей, воздухом, через открытые раны), представляют большую опасность.

        β - излучение имеет гораздо большую проникающую способность, поэтому от его  воздействия труднее защититься. β излучение  может проходить в воздухе расстояние до 5м; оно способно проникать и в ткани организма (примерно на 1-2см). Защитой от β –излучения может служить, например, слой алюминия толщиной в несколько миллиметров.

        Еще большей проникающей способностью обладает γ-излучение, оно задерживается толстым слоем свинца или бетона. Поэтому γ – радиоактивные препараты хранят в свинцовых контейнерах. По этой же причине в ядерных реакторах используют толстый бетонный слой, защищающий людей от γ – лучей и различных частиц ( γ – частиц, нейтронов, осколков деления ядер и пр.)

        Иллюзия о безопасности ядерной энергетики была разрушена после нескольких больших аварий в Великобритании, США и России, апофеозом которых стала катастрофа на Чернобыльской АЭС. Во всем мире спешно начали применять меры по повышению степени безопасности объектов ядерной энергетики и требований к их безаварийности. Катастрофа в Чернобыле показала, что потери при аварии на ядерном энергетическом реакторе на несколько порядков превышают потери при аварии на энергетической установке такой же мощности, использующей ископаемое топливо.

        Однако опасность ядерной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже без них около 250 радиоактивных изотопов попадают в окружающую среду в результате работы ядерных установок. Эти радиоактивные частицы вместе с водой, пылью, пищей и воздухом проникают в организмы животных, людей, вызывая раковые заболевания, врожденные дефекты, ослабление иммунной системы, и увеличивают общую заболеваемость населения, проживающего вокруг ядерных установок.

        Еще одна область риска : ядерную энергетику могут использовать для создания атомного оружия те страны, которые еще не имеют его; высокорадиоактивные отработанные топливные элементы могут оказаться в преступных руках. Один атомный реактор содержит радиоактивного материала в 1000 раз больше, чем бомба, уничтожившая  Хиросиму. Религиозные секты и террористы, создающие сегодня производство отравляющих и взрывчатых веществ, вполне в состоянии в тех же подлых целях использовать и расщепляющийся материал ядерных отходов.

        Захоронение отходов под землю, в брошенные угольные шахты, соляные копи, специально подготовленные подземные полости в глубочайшие впадины морского дна без возможного обратного извлечения. Сброс отходов в океаны и моря в специальных контейнерах, а иногда, к сожалению, и без них. С течением времени эти контейнеры могут быть подвержены коррозии или разрушены в результате земле- и океанотрясений, из них ядовитые вещества попадут в окружающую среду. Поэтому абсолютных безопасных методов захоронения отходов пока  не найдено.

        Наибольшую тревогу вызывает захоронение высокорадиоактивных отходов (ВРО) . количество их только в США к 200г. составило 43 тыс. тонн. По мнению специалистов, для захоронения ВРО наиболее безопасны подземные хранилища, они предполагают изоляцию ВРО в течение 100 тыс. лет. Площадки выбираются чрезвычайно строго с учетом геологических, гидрологических, сейсмических и других характеристик. Однако при длительном хранении контейнеров с ВРО в подземных бункерах не исключена возможность накапливания газообразных продуктов, коррозии и повышения их давления вплоть до 1МПа. Это может в конечном итоге привести к нарушению герметичности могильника и к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

        В нашей стране для связывания ВРО довольно широко используется метод кальцинации-остекловывания ВРО в специальной вращающейся печи-кальцинаторе. Образующиеся при этом газы проходят специальную очистку.

        Радиационное поле Южного Урала довольно хорошо изучено как неземными методами, так и аэрогеофизическими, создавшими базу для получения детальной карты естественной радиоактивности.

        Суммарные данные по естественной радиоактивности пород позволили выделить на территории области пять типов радиохимических зон, отличающихся друг от друга по интенсивности естественного излучения.

        Довольно высокой естественной радиоактивностью обладают породы и угли Челябинского буроугольного бассейна. Однако они перекрыты плащом более молодых рыхлых пород, сильно ослабляющих естественный фон.

        Следует оговориться, что даже на территориях с максимально высоким излучением естественный фон радиоактивности очень редко превышает цифру 20 – 255 мкр/ч (обычное, «рядовое» поле имеет 10 – 18 мкр/ч). Установлены допустимые пределы радиоактивности пород, используемых в строительстве, содержание радона в воздухе и в воде. Например, граниты Султавского гранитного массива, севернее Челябинска, имеющие  гамма-активность до 70 мкр/ч, нельзя использовать при строительстве домов. В парке им. Гагарина в Челябинске есть участки с гамма-активностью свыше 30 мкр/ч.

        Современная биофизика отмечает различное ( не всегда негативное) влияние радиоактивности на живые существа, растительность и различные ее виды. Повышенная естественная радиоактивность может вызывать в некоторых ландшафтах изменение видового состава, плотности той или иной популяции, ускорение роста и многого другого. Радоновые воды, например, используют в медицине.

        В 1946 году в Челябинской области, близ Каслей, в краю озер и сосновых лесов, начал строиться промышленный комплекс по получению оружейного плутония. В 1948 году здесь был пущен первый в стране промышленный атомный реактор, а в 1949 году – первый радиохимический завод. В 1949 – 1951 годы жидкие радиоактивные отходы радиохимического производства просто сбрасывались в небольшую реку Течу бассейна Тобола. В последующие годы сброс отходов в Течу уменьшился, а в 1956 году совсем прекратился, но в результате радиоактивного загрязнения воды, донных отложений и пойменных земель жители прибрежных населенных пунктов подверглись как внешнему облучению, так и внутреннему, поступавших в организм с пищей и водой. Зараженную воду пил скот. Река использовалась жителями для разведения уток, гусей, рыбной ловли без всяких ограничений. В ней купались, их нее брали воду. Это и стало причиной облучения. Река была огорожена колючей проволокой и объявлена запретной зоной. Жители целого ряда прибрежных деревень были переселены.

В конце сентября в 1957 году на одном из предприятий, входивших в химкомбинат «Маяк», произошел взрыв емкости, где хранились жидкие радиоактивные отходы. В результате взрыва около 70 – 80тонн высокорадиоактивных отходов взлетело вверх. Образовалось радиоактивное облако, поднявшееся на высоту до 1 км. Часть радионуклоидов было рассеяна в атмосфере и позже выпала на землю, причем около 90% радиоактивных частиц расположилось вблизи места взрыва, а остальные были перенесены ветром на расстояние более 300 км в северо-восточном направлении. Эти частицы, выпадая на пути в виде «радиоактивного дождя», загрязняли территорию, получившую название Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). Общая площадь заражения 1000 кв. км. Третьем эпизодом, повлиявшим на радиационную обстановку в Челябинской области, был вынос и рассеяние донных осадков озера Карачай, расположенного поблизости от радиохимического производства. С октября 1951 года озеро Карачай использовалось в качестве хранилища радиоактивных отходов. В маловодные 1962 -1966 годы уровень воды в озере сильно понизился. При этом оголилось около 5 га дна. Ветром с оголившихся участков начало сдувать донные отложения ( ил, глину, песок), вместе с которыми весной 1967 года были вынесены радиоактивные радионуклиды на территорию в 1,8 тыс. км. В настоящее время озеро Карачай засыпано, но тем не менее в подземные воды поступило примерно 4 млн. куб. метров активных промышленных вод.

**Учебник: §§28; №26.4 3);**