

Радиоактивность

Выполнил: ученик 11 «Б»

Аникин Максим

Человечество вступило в новую эру своего развития, когда потенциальная мощь создаваемых им средств воздействия на среду обитания становится соизмеримой, а то и превосходящей силы природы.

Современные экологические проблемы диктуют необходимость нового мышления. Люди, особенно те, кто несет ответственность за использование научно-технического прогресса, не только должны, но обязаны постоянно учитывать уязвимость природной среды, не допускать превышения пределов ее «прочности», дабы не вызвать необратимых процессов.

Проблема радиации и поведения радиоактивных веществ в биосфере – одна из волнующих человечество. У многих, если не у большинства, при слове «радиация» сердце тревожно сжимается.

Беспокойство вызывают возможные последствия для здоровья людей от глобальных выпадений радиоактивных продуктов испытаний атомного и термоядерного оружия и аварий, имевших место на атомных электростанциях. Вопросы, связанные с поведением радиоактивности в биосфере волнуют мировую общественность в связи с работой предприятий атомной энергетики и перспективами развития атомно-энергетического комплекса.

Явление радиоактивности было открыто в 1896 году. С тех пор многие талантливые люди посвятили свою жизнь изучению одной из самых волнующих загадок всех времен. Их усилиями в окружающем нас мире появились новые не присущие природе радионуклиды. Накопление искусственных радиоактивных веществ в биосфере, а также неконтролируемое перераспределение природных радионуклидов за счет различного рода технологической деятельности привело к ситуации, когда радиоактивность и радиоактивные загрязнения пришлось рассматривать как новые факторы, нарушающие экологическое равновесие.

Естественная радиоактивность в биосфере.

Радиоактивный фон.

Естественная радиация в биосфере вносит основной вклад в общую радиацию (~80%). Её составляющими являются космическое излучение и радиация земного происхождения.

Все земные экологические проблемы в большей или меньшей степени связаны с космосом. Звёзды, по современным научным данным, представляют собой как бы огромные природные термоядерные реакторы, в которых происходит синтез химических элементов, кроме того звёзды являются мощными источниками космического излучения.

Уровень космического излучения на Земле не везде одинаков, растёт с высотой из-за уменьшения толщины защитного экрана атмосферы.

При подъёме с уровня моря на высоту полёта авиалайнера доза облучения возрастает в 15-20 раз.

Также в организм человека непрерывно поступают радионуклиды через продукты питания, питьевую воду и вдыхаемый воздух.

В органах и тканях человека устанавливается относительно постоянная концентрация естественных радионуклидов, находящихся в равновесии с поступлением внутрь организма и их выводом из него.

Содержание радионуклидов в биосфере Земли на протяжении всей истории постоянно менялось за счет убыли радиоактивных ядер в процессе распада, извержения вулканических пород, за счет функционирования природных ядерных реакторов, а также при прохождении солнечной системы через облака космической пыли.

Тот факт, что все виды флоры и фауны Земли, в том числе высших животных, включая млекопитающих и человека, возникли и эволюционно развивались на протяжении сотен миллионов лет при постоянном воздействии естественного (природного) Радиационного фона, оставался вне внимания большинства населения. Поэтому важным является основание того, что радиация – один из многих естественных факторов окружающей среды.

Техногенно измененный радиоактивный фон

В последние десятилетия в результате человеческой деятельности происходит постоянное перераспределение естественных радионуклидов в окружающей среде (добыча и переработка полезных ископаемых, использование удобрений, производство и использование строительных материалов, обращение с технологическими отходами).

Кроме того появилось несколько сотен новых отсутствующих в природе радионуклидов за счет ядерных реакций, осуществляемых человеком. Искусственные радионуклиды стали неотъемлемым компонентом биосферы. Таким образом жизнь на Земле сегодня существует и развивается под воздействием технологически измененного радиоактивного фона.

Радиоактивные загрязнения от сжигания каменного угля обусловлены выбросом в атмосферу. При сжигании происходит концентрирование радионуклидов в золе, часть которой в виде «летучей золы».

Особого внимания заслуживает использование зольной пыли, собираемой очистными фильтрами, в качестве добавок к бетонам или для улучшения структуры почв.

Длительное применение фосфатных удобрений увеличивает активность урана, тория и продуктов их семейств в почве на 0,25-1%.

Радиоактивное загрязнение пищевых культур обычно незначительное. Однако если удобрения применяют в жидком виде, пищевые продукты могут загрязняться радиоактивными веществами. Например, концентрация радия в молоке может достигать $25\text{Бк}\cdot\text{м}^{-3}$.

Сами предприятия, производящие фосфатные удобрения, способствуют повышению концентрации урана, радия, Радона, тория в подземном воздухе в 2-14 раз по сравнению с их естественными концентрациями.

Радон. Радиоактивный фон в помещениях

Радиоактивный газ радон образуется при распаде радия. Он выделяется из земной коры повсеместно. Население промышленно развитых стран около 80% времени проводит внутри жилых и производственных помещений.

Внутри зданий радон появляется вследствие просачивания через фундамент и пол из грунта, а также за счет эмалирования из стен, полов, потолков, выполненных из строительных материалов (горных пород или грунтов).

Радиоактивность строительного камня зависит от использованной для его производства горной породы. Наиболее высокие удельные активности естественных радионуклидов характерны для пород вулканического происхождения (гранит, туф, пемза), а наиболее низкие - карбонатных пород (мрамор, известняк). Песок и гравий, как правило, имеют удельную активность естественных радионуклидов, близкую к средней для почв или земной коры. Для керамзита, также как и для глин и красного кирпича, характерна умеренно повышенная удельная активность радионуклидов. В силикатном кирпиче она в несколько раз ниже, чем в красном глиняном кирпиче. Для бетона характерен достаточно большой диапазон вариаций радиоактивности, обусловленной прежде всего радионуклидами заполнителей.

Одни и те же стройматериалы, добываемые или изготавливаемые в разных странах, могут значительно различаться. Наибольшее содержание радиоактивных веществ установлено в шведских, а также в норвежских и финских материалах. Особого внимания заслуживают материалы, изготовленные из отходов промышленности (золы, шлаки, фосфогипс, красный шлак от переработки бокситов, доменный шлак, др.).

Среднее значение активности в стройматериалах России близко к среднему значению этой величины для почв и приблизительно в 11,5 раза ниже среднего значения земной коры (Кларков). Диапазон вариаций для отдельных регионов составляет 30-180 Бк·кг⁻¹. Аналогичные вариации можно ожидать для диапазона различий γ -фона в зданиях.

В разных помещениях одного дома радиоактивность неодинакова, может отличаться в несколько десятков раз.

Радон в основном проникает в дом вместе с воздухом, вытягивается из почвы вследствие разницы в давлениях внутри и вне дома. Эта разница ($\sim 0,0001$ атм.) возникает отчасти благодаря эффекту «дымохода».

В Великобритании выявлено 20 тыс. домов с повышенным содержанием радона.

Домовладельцы обеспечены памяткой о том, как избавиться от этого неблагоприятного фактора. Меры защиты несложные и недорогие: вентиляция подпольного пространства, герметизация полов и вентиляция помещения.

Ответственность за последствия должна разделять вся цепочка лиц от инженера, архитектора и строителя до представителей местного самоуправления и жильцов.

Для корректной оценки радиационного фона в жилых помещениях требуется специальная аппаратура, позволяющая измерять низкие активности естественных радионуклидов в объектах вашей среды.

Экологические последствия ядерных взрывов

Мощным источником загрязнения биосферы и изменения радиоактивного фона являются ядерные взрывы. Каждый из нас подвергается облучению радионуклидами глобальных выпадений в результате испытаний ядерного оружия.

С 1945 по 1981 г. в атмосфере было осуществлено более 400 взрывов ядерных устройств США, СССР, Великобритании, Франции и КНР различного типа и мощности.

При взрыве радиоактивное облако, содержащее продукты ядерных реакций, поднимается на большую высоту. Она зависит от мощности взрыва, его типа (воздушный, наземный, подводный), места проведения испытаний и метеорологических условий. Среднее время пребывания продуктов в стратосфере от 3 до 24 месяцев, наиболее интенсивное выпадение их происходит в весенние месяцы. В тропосфере радионуклиды после взрыва остаются в среднем около месяца, опускаясь и рассеиваясь по поверхности земного шара.

К 1980 году человечество получило 12% всей дозы от ядерных взрывов в атмосфере.

Цезий-137 и стронций-90 ($T_{1/2} \sim 30$ лет) будут давать вклад в облучение приблизительно до конца этого века.

При подземных испытаниях в атмосферу выделяется 1-2% образующейся радиоактивности.

Выделившиеся в атмосферу радионуклиды цезия и стронция (за счет летучих предшественников короткоживущих нуклидов криптона и ксенона) выпадают на землю в течение нескольких часов.

Таким образом, выпадение продуктов подземных взрывов носят в основном локальный характер.

Атомная энергетика и радиоактивность в биосфере

Производство атомной энергии создаёт еще один источник поступления радиоактивности в биосферу. Атомные электростанции являются частью огромного производственного комплекса, называемого ядерным топливным циклом. Он включает ряд предприятий, начиная с добычи урановой руды, и далее получение соединений урана, обогащение его ураном-235, изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭлов), использование их в атомных реакторах, переработку облученного ядерного топлива. Последнюю стадию представляет захоронение радиоактивных отходов. Все этапы этого производства сопряжены и способствуют загрязнению окружающей среды естественными радиоактивными веществами.

При работе АЭС попадание радиоактивных веществ в биосферу связано с возможной разгерметизацией отдельных ТВЭлов. Некоторые радионуклиды быстро распадаются, другие живут долго. В последнее время наблюдается тенденция к уменьшению количества выбросов из ядерных реакторов.

В Чернобыле наравне с йодом, который существенно распространился не только по территории СССР, но и стран Восточной и Западной Европы, в большом количестве попал в биосферу цезий-137, другие продукты деления и трансурановые элементы (~70 кг продуктов деления, 11-12 кг плутония).

На Чернобыльской АЭС произошло разрушение реактора вследствие нарушения персоналом порядка и режима работы реакторной установки.

Пожар продолжался несколько суток, температура в аварийной зоне достигла 2500°C . Коллективная эффективная доза внешнего и внутреннего облучения от выброшенной радиоактивности составит величину $\sim 5 \cdot 10^5$ чел*Зв (восьмая часть дозы от ядерных испытаний в атмосфере).

При всей тяжести масштабов чернобыльской катастрофы они несопоставимы с последствиями взрывов атомных бомб. По результатам печальной статистики Хиросимы и Нагасаки число погибших за один год после взрывов составило 180 тысяч человек в дополнение к 160 тыс. заболевших. Общие потери достигли 6,6 миллиона человеко-лет полноценной жизни, что в 5 тысяч раз превышает острые чернобыльские потери.

Радиация и медицина

По последним оценкам НКДАР при ООН основной вклад в дозу, получаемую человеком от искусственных источников радиации, вносят медицинские процедуры с использованием *рентгеновского излучения* и методы лечения с применением радионуклидов.

В последние годы для терапии *злокачественных опухолей* начинают применяться быстрые протоны, нейтроны и π - мезоны, получаемые с помощью ускорителей заряженных частиц. Весьма эффективным терапевтическим средством является применение боросодержащих препаратов. Они хорошо концентрируются в опухолях, а один из изотопов бора ^{10}B с большой вероятностью расщепляется с испусканием α - частицы под действием медленных нейтронов.

Большим достижением в рентгенодиагностике является *компьютерная томография*. Применение этого метода снижает дозу излучения в 25-50 раз.

Следует отметить еще один вид облучения, опасный для человека – это облучение от часов и других приборов со светящимися красками, содержащими радиoluminesцентные составы. Например, в Великобритании до сих пор в обращении находится 800 000 часов с циферблатом, содержащим радий. Радиоактивные вещества используются также в светящихся табло, указателях приборов. Вклад в дозу от такого рода радиоисточников сопоставим с дозой от атомной энергетики.

Биологическое действие излучения

Первые работы с ионизирующими излучениями привели к радиационным поражениям. Уже в 1895 г. помощник Рентгена Вильям Груббе получил радиационный ожог рук и последующее тяжелое воспалительное заболевание кожи. Ожог и долго заживающую язву получил Анри Беккерель (пробирка с радием несколько дней пролежала в его жилетном кармане). В настоящее время известно, вред здоровью от радиации проявляется многочисленными эффектами в виде лучевой болезни, ожогов, катаракты, бесплодия, воспаления различных органов, лейкозов, раков, поражений плода и наследственных болезней.

Международная комиссия по радиационной защите придерживается концепции о вредности радиации в самых малых дозах. В последние десятилетия в связи с проблемой загрязнения биосферы продуктами ядерных взрывов большое внимание уделяется генетическим последствиям облучения. Сейчас уже доказана наследственная природа более 500 различных заболеваний человека, среди которых диабет, гемофилия, шизофрения. От наследственных заболеваний страдает от 2 до 3% населения земного шара. Воздействие ионизирующих излучений на гены полых клеток может вызвать образование вредных мутаций, которые будут передаваться из поколения в поколение, увеличивая «мутационный груз» всего человечества.

В то же время известен стимулирующий эффект действия малых доз излучения. Облучение всего тела малыми дозами может уменьшить вероятность образования раковых опухолей и тормозит дальнейшее их развитие, ускоряется заживление ран, возрастает сопротивляемость организма инфекциям.