



OSCE Organization for Security and
Co-operation in Europe



РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Материал разработан экспертом
Программного офиса ОБСЕ в Бишкеке в рамках проекта ENVSEC
«Вовлечение заинтересованных сторон в решение проблем,
связанных с урановыми хвостохранилищами в Центральной Азии»
при финансовой поддержке Европейской Комиссии

Бишкек-2018 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЧТО ТАКОЕ РАДИАЦИЯ?.....	4
1.1. Что такое атом?.....	5
1.2. Единицы ионизирующего излучения.....	6
1.3. Проникающая способность радиации.....	7
2. ОТКУДА ПОЯВЛЯЕТСЯ РАДИАЦИЯ?.....	8
2.1. Природные (естественные) источники.....	9
2.2. Искусственные источники.....	14
2.3. Урановые хвостохранилища Кыргызстана.....	17
2.4. Характеристика радиоактивных загрязнений.....	20
3. МЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ..	21
Список использованной литературы.....	23



ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие разработано экспертом Программного офиса ОБСЕ в Бишкеке в рамках проекта ENVSEC «Вовлечение заинтересованных сторон в решение проблем, связанных с урановыми хвостохранилищами в Центральной Азии» при финансовой поддержке Европейского Союза совместно со специалистами Центра подготовки и переподготовки специалистов и Агентства по обращению с хвостохранилищами при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Кыргызской Республики.

Основной целью учебного пособия является повышение осведомленности детей и взрослых, и углубить понимание об источниках ионизирующего излучения, уровнях и эффектах радиации.

Учебное пособие подготовлено на основе современных научных знаний о радиационном воздействии на человека и окружающую среду и может рассматриваться в качестве основы для проведения обучения и включения в последующем в программы подготовки учебных заведений по вопросам радиационной безопасности.

Данные материалы могут использоваться в качестве вспомогательных материалов для более углубленного изучения знаний о радиационном воздействии на человека и окружающую среду.

Несмотря на то, что публикация готовилась прежде всего, для целей подготовки учащихся учебных заведений, материалы могут представлять интерес и для более широкого круга общественности.

Основным источником информации для данного учебного пособия стала публикация Научного комитета ООН по действию атомной радиации, подотчетного органа Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, секретариат которого поддерживается Программой ООН по окружающей среде.



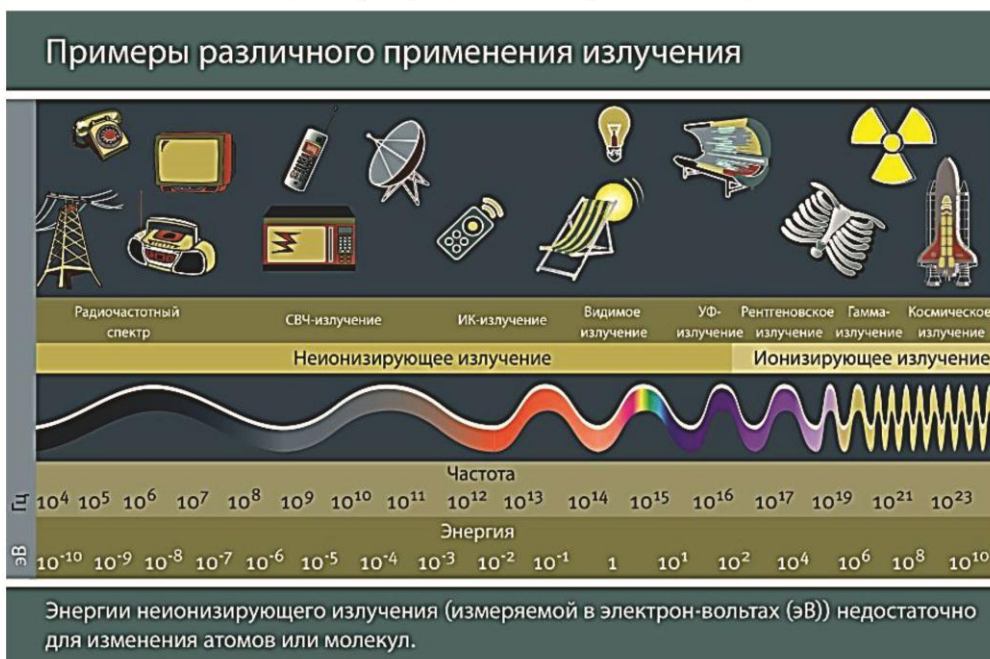
1. ЧТО ТАКОЕ РАДИАЦИЯ?

Прежде чем говорить об уровнях эффектах и рисках радиационного воздействия, сначала необходимо обратиться к основам науки о радиации. Радиоактивность и радиация, которую она создает, существовали на Земле задолго до появления жизни. В действительности они присутствовали в космосе с момента возникновения Вселенной, а радиоактивное вещество было частью Земли с самого ее формирования. Но человечество впервые открыло это фундаментальное универсальное явление только в последние годы 19-го века, и мы всё ещё изучаем новые возможности его использования.



Радиация (в переводе с английского "radiation") - это излучение, которое применяется не только в отношении радиоактивности, но и для ряда других физических явлений, например: солнечная радиация, тепловая радиация и др.

В действительности причиной максимального облучения являются естественные источники излучения, постоянно присутствующие в окружающей среде по всему миру, а основной вклад в облучение от искусственных источников вносит использование радиации в медицине. Более того, каждодневные действия, такие как перелет на самолете или проживание в домах с хорошей теплоизоляцией, особенно в определенных частях света, могут существенно увеличить радиационное облучение.



Прежде всего, необходимо различать понятия ионизирующее и неионизирующее излучение. **Ионизирующее излучение** обладает достаточной энергией, способной высвободить электроны из атома, оставляя, таким образом, атом заряженным; в то время как **неионизирующее излучение**, включающее в себя радио волны, видимое световое или ультра-фиолетовое излучение, не обладает такой энергией.

1.1. Что такое атом?

Мы знаем, что в атоме есть небольшое положительно заряженное ядро, окруженное облаком отрицательно заряженных электронов. Размер ядра примерно равен всего лишь одной сотысячной размера всего атома, однако оно настолько плотное, что составляет почти всю массу атома.



Обычно ядро представляет собой группу частиц, протонов и нейтронов, тесно связанных между собой сильными силами сцепления. Протоны положительно заряжены, нейтроны не имеют заряда и являются нейтральными. Химические элементы определяются количеством протонов в атоме (например, в атоме бора 5 протонов, а в атоме урана-92). Элементы с одинаковым числом протонов, но с разным числом нейтронов называются изотопами (например, уран-235 и уран-238 отличаются 3 нейтронами в основе ядра). В обычном состоянии атом, в целом, нейтрален, он не заряжен ни положительно, ни отрицательно, так как имеет одинаковое число как отрицательно заряженных электронов, так и положительно заряженных протонов.

Некоторые атомы по своей природе стабильны, другие - нестабильны. Атомы с нестабильными ядрами, которые спонтанно трансформируются, испуская энергию в виде излучения, называются радионуклидами. Эта энергия может поглощаться другими атомами и ионизировать их.



Ионизация - это процесс, при котором атом приобретает положительный или отрицательный заряд в результате присоединения или потери электронов. Ионизирующее излучение несет в себе достаточно энергии, чтобы выбить электрон с орбиты, что приводит к возникновению заряженного атома - иона. Эмиссия двух протонов и двух нейтронов называется альфа-распад, а эмиссия электронов - бета-распад.

1.2. Единицы ионизирующего излучения

Радионуклиды могут находиться вне организма или могут облучать его изнутри, например, после их вдыхания или поступления вместе с пищей. Величина дозы выражается разными способами, смотря какой объем тела и какая его часть облучены, облучен ли один человек или несколько, от длительности периода облучения (например, острое облучение).

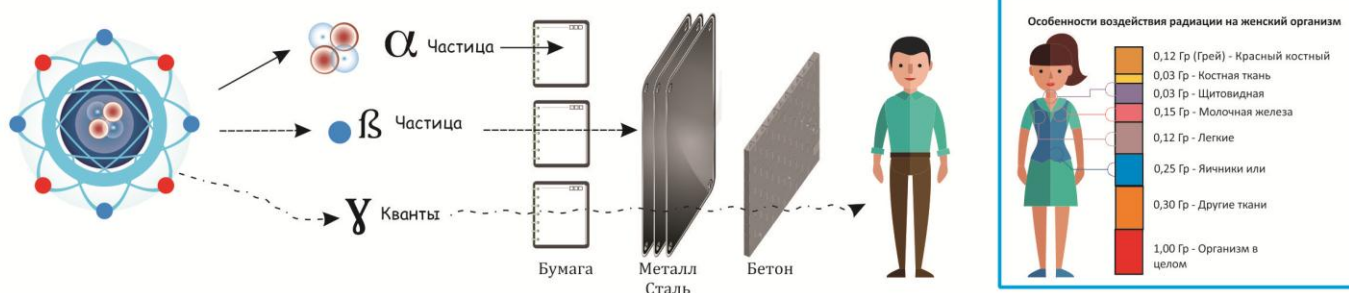
Количество энергии излучения, поглощенное в килограмме ткани, называется поглощенной дозой и выражается в единицах под названием **грей (Гр)**, названных в честь английского физика и пионера радиационной биологии, Гарольда Грея. Но это не отражает всей реальной картины, так как доза от альфа-частиц может причинить больше вреда, чем та же доза от бета-частиц или гамма-лучей. Для сравнения поглощенных доз от разного типа радиационного излучения, необходимо взвесить их потенциал и способность вызывать определенные типы биологического повреждения. Эта взвешенная доза называется эквивалентной дозой и измеряется в единицах, называемых **зивертами (Зв)**, в честь шведского ученого Рольфа Зиверта.

Один зиверт - это 1 000 миллизивертов, так же как и один литр - это 1 000 миллилитров или 1 метр - 1 000 миллиметров. Следует также учитывать, что некоторые части тела более уязвимы, чем другие. Например, данная эквивалентная доза радиации, скорее всего, вызовет рак легкого, чем печени; а репродуктивные органы имеют особое значение из-за риска наследственных эффектов. Таким образом, чтобы сравнить дозы при облучении разных органов и тканей, дополнительно взвешивают эквивалентную дозу на разные части тела и полученный результат называют эффективной дозой, которая также выражается в зивертах. (Зв).

1.3. Проникающая способность радиации

Ионизирующее излучение может быть представлено в форме частиц (альфа, бета и нейтронные частицы) или в виде электромагнитных волн разной энергии (гамма-лучи и рентгеновское излучение). Разная энергия и типы испускаемых элементарных частиц обладают разной проникающей способностью и, соответственно, оказывают разное влияние на живые организмы. Так как альфа-частицы состоят из двух положительно заряженных протонов и двух нейтронов, из всех типов радиации они несут в себе наибольший заряд и являются наиболее опасными. Это означает, что именно они в наибольшей степени взаимодействуют с окружающими атомами. Такое взаимодействие быстро уменьшает их энергию, и, следовательно, снижает проникающую способность.

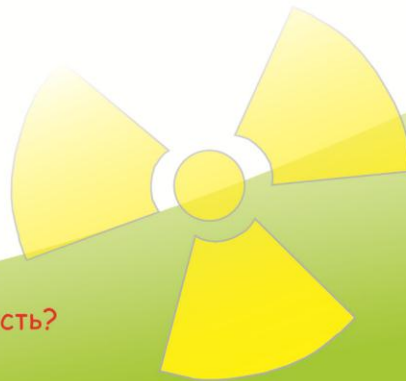
Альфа-частицы могут быть остановлены, например, листом бумаги. Бета-частицы, состоящие из отрицательно заряженных электронов, несут в себе меньший заряд и, следовательно, обладают большей проникающей способностью, чем альфа-частицы. Бета-частицы могут проникать сквозь один или два сантиметра живой ткани.



Гамма и рентгеновские лучи обладают очень высокой проникающей способностью и могут проникать сквозь что-либо, обладающее меньшей плотностью, чем толстый лист стальной пластины. Искусственно созданные нейтроны испускаются из нестабильного ядра в результате деления атома или ядерного синтеза. Нейтроны также существуют в природе как один из компонентов космической радиации. Так как нейтроны - электрически нейтральные частицы, они обладают высокой проникающей способностью при взаимодействии с каким-либо веществом или тканью.

Контрольные вопросы:

1. Что такое радиация?
2. Из чего состоит ядро атома?
3. Активность и ее единицы?
4. Что такое проникающая и ионизирующая способность?

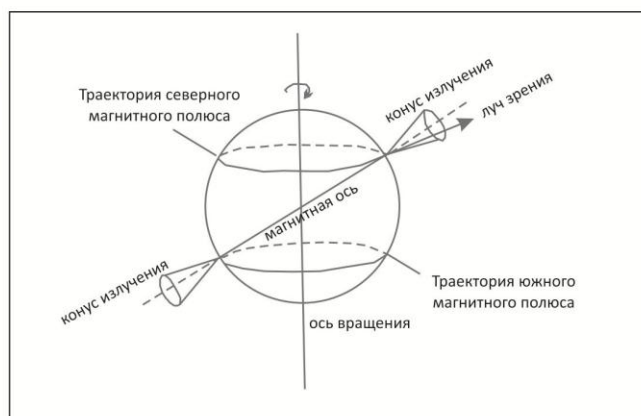


2.1. Природные (естественные) источники

Окружающая среда подвергалась радиационному воздействию из космоса и от радиоактивных веществ находящихся в земной коре и ядре с самого создания планеты Земля. Невозможно избежать радиационного облучения, исходящего от этих природных источников, которые, фактически, вносят свой основной вклад в радиационное воздействие на население всего мира. Суммарная средняя эффективная доза на человека составляет примерно 2,4 мЗв в год и варьируется в диапазоне от 1-10 мЗв в зависимости от того, где человек проживает. Здания могут задерживать радиоактивный газ, известный как радон, или сам строительный материал может содержать радионуклиды, которые увеличивают радиационное воздействие, получаемое человеком. Хотя все выше перечисленное является природными источниками излучения, радиационное воздействие на человека может изменяться согласно выбору, который он делает, например, как и где жить, или что есть и пить.

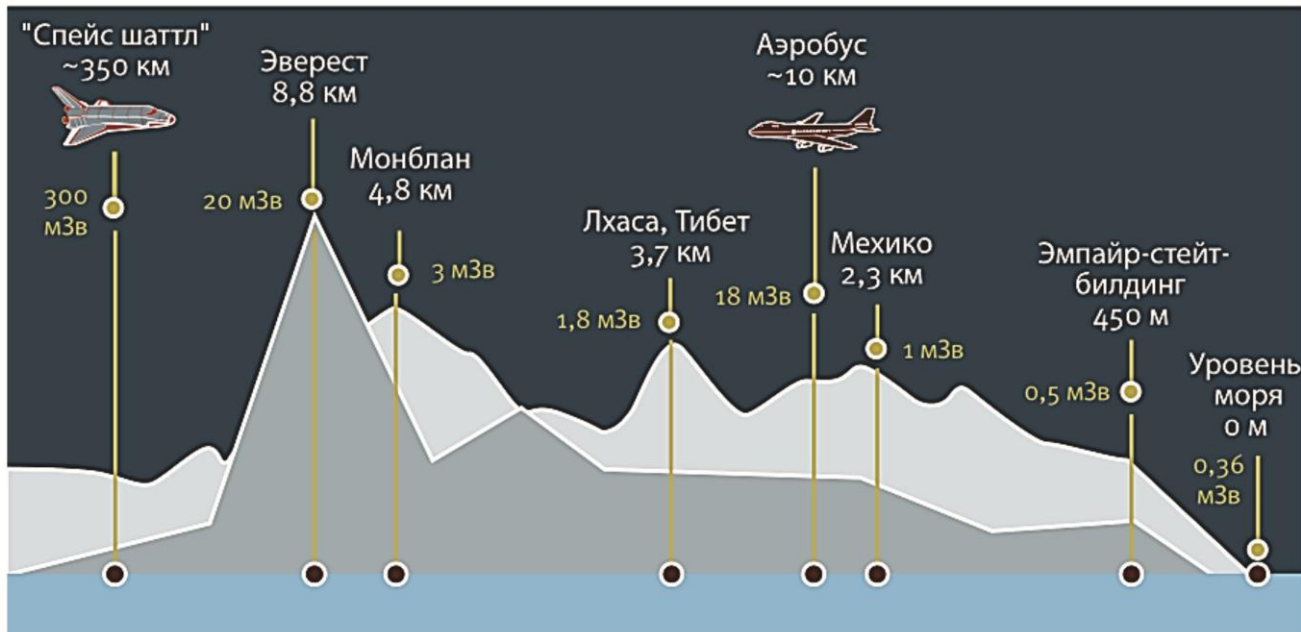
Космические источники

Космическое излучение - основной природный источник внешнего радиационного воздействия. Большинство этих лучей возникают глубоко в межзвездном пространстве, некоторые испускаются солнцем во время солнечных вспышек. Они напрямую облучают Землю и взаимодействуют с атмосферой, создавая таким образом разные типы радиации и радиоактивного вещества, а также являются основным источником радиации в космическом пространстве. Хотя атмосфера Земли и магнитное поле существенно сокращают космическое радиационное излучение, некоторые части земного шара больше облучены, чем другие. Так как космическая радиация отклоняется магнитным полем к Северному и Южному полюсу, они получают больше радиации, чем экваториальные регионы.



Более того, уровень воздействия радиации увеличивается с высотой, поскольку воздуха, выполняющего роль защитного слоя, наверху становится все меньше. Таким образом, люди, проживающие возле моря, в среднем, получают эффективную дозу 0,3 мЗв в год от космических источников радиации или приблизительно 10-15% от суммарной дозы, получаемой от всех естественных источников радиации. Те, кто живут выше 2 000 м над уровнем моря, получают дозу, увеличенную в несколько раз. Еще более высокие дозы могут получать пассажиры самолетов, так как доза от космических источников зависит не только от высоты, но и от продолжительности полета. Например, на крейсерской высоте полета средняя эффективная доза составит 0,03-0,08 мЗв за 10 часов полета. Другими словами, за полет по круговому маршруту Нью-Йорк - Париж - Нью-Йорк человек получит дозу облучения в 0,05 мЗв. Это примерно соответствует эффективной дозе пациента, который проходит обычное рентгеновское обследование грудной клетки. Хотя рассчитанная эффективная доза, полученная отдельными пассажирами во время полета низкая, коллективные дозы могут быть довольно высокими из-за большого количества пассажиров и полетов по всему миру.

Годовые дозы космического излучения*



* На основе предполагаемого воздействия излучения в этих местах за год.

Наземные источники (терригенное излучение)

Терригенное излучение образуют радиоактивные элементы, содержащиеся в минералах земной коры, которые некогда возникли в процессе образования вещества Земли. Из-за большого периода полураспада ядер многие радиоактивные элементы сохранились на Земле вплоть до настоящего времени. Важнейшие из первозданных радионуклидов: калий-40, торий-232, а также уран-235 и уран-238. Торий и уран распадаются с образованием различных радионуклидов в соответствии с их радиоактивными рядами. Наибольшее значение из таких радиоактивных изотопов имеют радон-220 и -222, радий-224 и -226, свинец-210 и полоний-210.

Радиоактивные элементы, содержащиеся в земной коре и строительных материалах, из которых сооружены дома, испускают лучи, непрерывно проходящие сквозь наше тело, т.е. образуют внешний источник радиации. В то же время пища, содержащая микроскопическое количество редких радиоактивных элементов, инертный газ радон, выделяющийся, в том числе и из стройматериалов, поступая внутрь организма, образуют постоянный источник внутреннего облучения.

Радон

Установлено, что наиболее весомым (более 50 %) из всех природных источников радиации является радон - инертный газ (в 7,6 раза тяжелее воздуха), естественный член радиоактивных рядов тория и урана, встречающийся в форме радиоактивных изотопов.

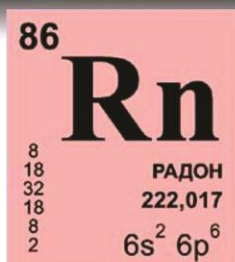
Большинство радиоактивных элементов являются металлами и в среде обитания, в общем-то, пассивны, а газ радон выходит из места своего рождения в самую активную и воспринимающую среду - в воздух, которым мы дышим. Радон попадает в атмосферу помещений различными путями: а) проникает из недр Земли; б) выделяется из строительных материалов (цемент, щебень, кирпич), из которых построено здание; в) привносится с водопроводной водой, бытовым газом и другими продуктами жизнеобеспечения; г) выделяется при сжигании угля.

За одну минуту в наши легкие с вдыхаемым воздухом попадает как минимум несколько миллионов радиоактивных атомов радона. В неблагоприятных же условиях это число может увеличиваться в сотни и тысячи раз.



Из-за достаточно большого периода полураспада (3,8 суток) радон более или менее равномерно распределяется в тропосфере (на высоте около 10 км). Но любая постройка, в том числе жилой дом, препятствует рассеиванию радиоактивного газа, что приводит к значительной его концентрации в помещениях.

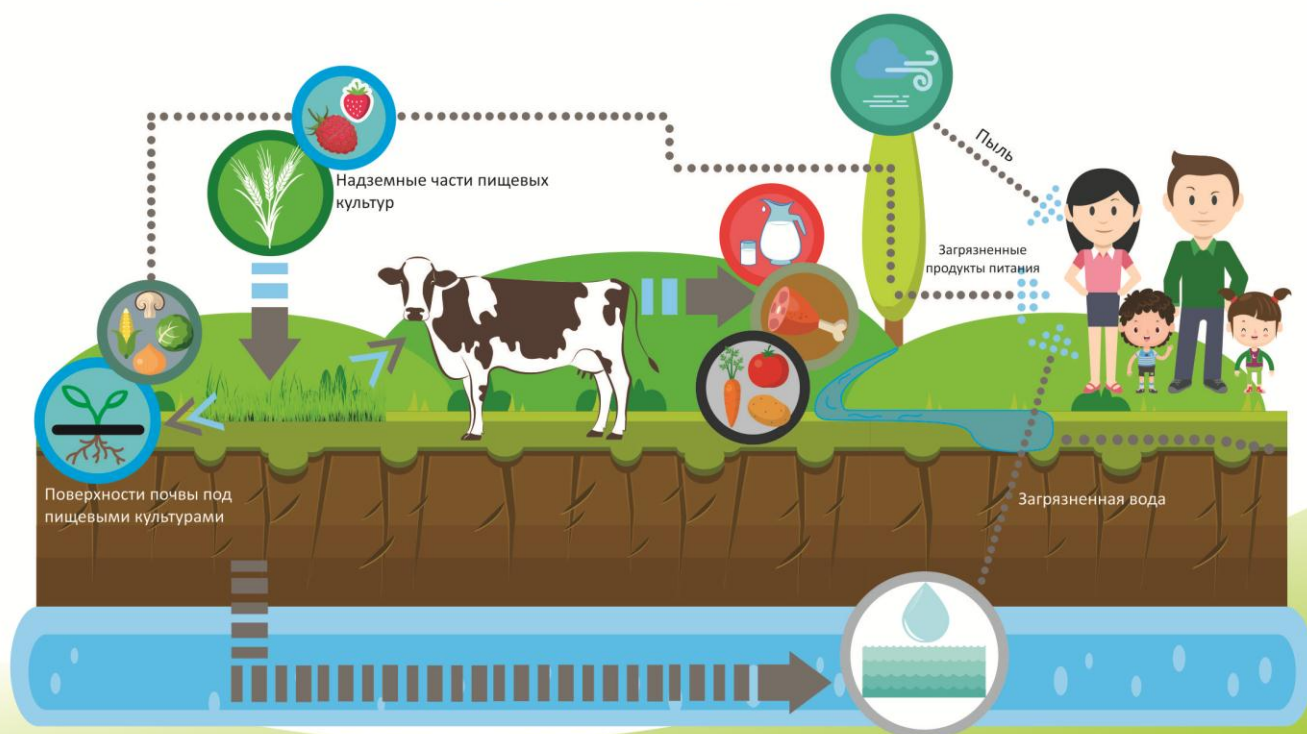
Для уменьшения содержания радиоактивного радона в помещении необходима надежная изоляция от подпола или установка достаточной вентиляции. Если облицевать стены в квартире пластиковыми материалами, выделение радона уменьшится в 10 раз. Такой же эффект достигается при покрытии стен красками на эпоксидной основе или тремя слоями масляной краски. При оклейке стен обычными бумажными обоями (чем плотнее бумага, тем лучше) поступление радона уменьшается на 30 %. Штукатурка стен, наоборот, повышает его содержание.



Источники радиации в пище и напитках

Еда и питье могут содержать первичные и некоторые другие радионуклиды, получаемые, в основном, от естественных источников радиации. Радионуклиды могут попасть на растение, а потом на животное с камнями и минералов, присутствующих в почве и воде. Следовательно дозы облучения варьируются в зависимости от концентрации радионуклидов в пище и воде и от местных пищевых привычек. Например, рыба и ракообразные содержат относительно высокий уровень свинца-210 и полония-210, поэтому люди, которые потребляют в пищу много морских продуктов, могут получить чуть более высокие дозы радиации, чем население в целом. Сравнительно более высокие дозы также получают люди, проживающие в арктических регионах и потребляющие много мяса северных оленей. В северных оленях Арктики содержатся высокие концентрации полония-210, накопленные в лишайнике, которым они питаются. Научный комитет ООН по действию атомной радиации подсчитал, что средняя эффективная доза радиации в пище и напитках, полученная от естественных источников составляет 0,3 мЗв в основном из-за калия-40 и радионуклидов цепочки урана-238 и тория-232. Радионуклиды от искусственных источников могут присутствовать в продуктах питания в дополнение к радионуклидам от природных источников. Однако величина дозы от разрешенных сбросов этих радионуклидов в окружающую среду обычно очень небольшая.

Возможные пути попадания радиации в организм человека



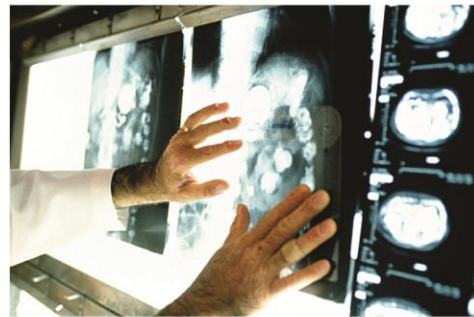
2.2. Искусственные источники

Использование радиации существенно увеличилось за последние десятилетия, так как ученые научились использовать энергию атома для самых разных целей, от военного до медицинского назначения (лечение рака), от производства электричества до домашнего использования (детекторы дыма). Эти и другие искусственные источники увеличивают дозу радиационного воздействия от естественных источников как для отдельных людей, так и для всего населения Земли.

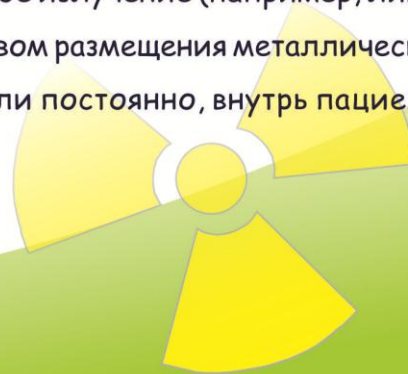
Радиация в медицине

Основные категории медицинской практики с использованием радиации это: радиология (включая интервенционные процедуры), ядерная медицина и радиотерапия.

Рентгенодиагностика – анализ снимков, полученных с использованием рентгеновских лучей, например, простая рентгенограмма (грудной клетки или зубов), рентгеноскопия (со взвесью сульфата бария или клизмой) или компьютерная томография (КТ).

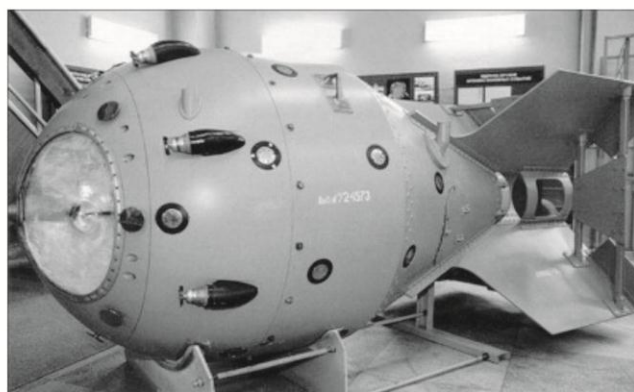
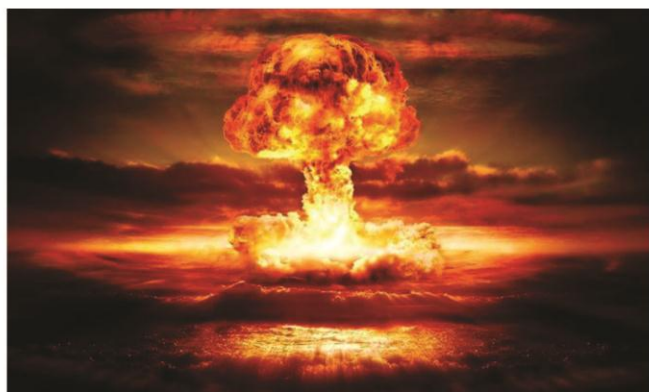


Радиационная терапия (или радиотерапия) использует радиацию для лечения различных заболеваний, обычно это рак и доброкачественные опухоли. Внешняя радиотерапия относится к лечению пациентов с использованием источников радиации, находящихся вне организма человека, и называется телетерапией. Она использует оборудование, содержащее высокоактивный источник (обычно кобальт-60) или высоковольтный прибор, продуцирующий радиационное излучение (например, линейный ускоритель). Лечение может также проводиться посредством размещения металлических или герметичных радиоактивных источников, временно или постоянно, внутри пациента, это называется брахитерапия.



Ядерное оружие

В 1945 г. в течение последней стадии Второй мировой войны две атомные бомбы были сброшены на японские города - Хиросиму 6 августа, и Нагасаки 9 августа. Оба взрыва стали причиной смерти практически 130 000 человек. В истории эти два события пока остаются единственными примерами применения ядерного оружия в ходе ведения войны. Однако после 1945 г. большое количество ядерного оружия было испытано в атмосфере, в основном в северном полушарии. Наиболее активный период испытаний пришелся на 1952-1962 гг. В целом было проведено более 500 испытаний, с суммарным выходом 430 мегатон в тротиловом эквиваленте, последнее испытание имело место в 1980 г. В результате глобальных выпадений после этих испытаний люди по всему миру подверглись радиационному воздействию.



Ядерные реакторы

Когда нейтроны ударяют отдельные изотопы урана или плутония, ядро расщепляется на два ядра меньшего размера посредством процесса, который называется ядерным распадом, выделяя при этом энергию в два или более нейтрона. Выделенные нейтроны могут также ударить другие ядра урана и плутония и вызвать их распад, освобождая больше нейтронов, которые в свою очередь могут расщепить больше ядер. Это называется цепной реакцией. Эти изотопы обычно используются как топливо в ядерных реакторах, где цепная реакция контролируется с целью предотвратить слишком быстрое течение реакции.

Энергия, освобождаемая в процессе распада в ядерных реакторах, может использоваться для производства электричества на атомных электростанциях. Однако существуют также исследовательские реакторы для испытания ядерного топлива и разного рода веществ, для исследований в ядерной физике и биологии, а также для производства радионуклидов, которые в дальнейшем будут использоваться в медицине и промышленности. Хотя разница между двумя этими типами реакторов существует, оба требуют производственных процессов, таких как добыча урана и захоронение радиоактивных отходов, что может стать причиной профессионального облучения и облучения населения

Доминирующим компонентом радиационного воздействия от деятельности с использованием ядерной энергии, является ведение горных работ. Добыча и переработка урана производят существенное количество отходов в форме отвалов, содержащих повышенные уровни естественных радионуклидов. Современные отвалы содержатся в хорошем состоянии, но существует много старых, заброшенных мест, и на сегодняшний день только на нескольких были проведены восстановительные мероприятия. Низкоактивные и некоторые среднеактивные отходы утилизируются в приповерхностных строениях (хвостохранилищах).

Хвостохранилище это комплекс специальных сооружений и оборудования, предназначенный для хранения или захоронения радиоактивных, токсичных и других отвальных отходов обогащения полезных ископаемых, именуемых «хвостами». На горно-обогатительных комбинатах из добытой руды получают концентрат, а отходы переработки перемещают в хвостохранилище, т.е. простыми словами хвостохранилище - это отходы горнорудного производства.



Иллюстрация добычи урана



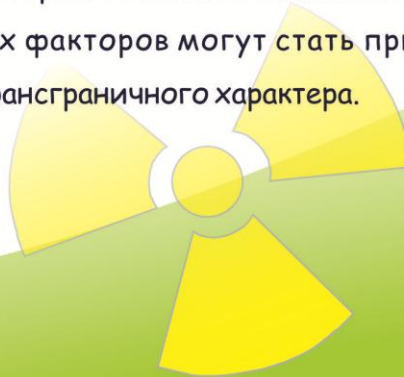
2.3. Урановые хвостохранилища Кыргызстана

В течение второй половины XX века территория Центральной Азии являлась одной из главных минерально-сырьевых баз природного урана и редкоземельных элементов для бывших Царской России и СССР. В горных районах региона, начиная с 1907 г. функционировали рудники и комбинаты, осуществлявшие добычу и переработку урановых руд, редкоземельных элементов с ториевой минерализацией. В качестве наследия от многолетней деятельности этих предприятий осталось огромное количество радиоактивных отходов, размещенных на поверхности Земли в отвалах и хвостохранилищах.

Хранилища отходов расположены в пределах населенных пунктов, на водосборных площадях, зачастую непосредственно в руслах и поймах бассейнов трансграничных рек, стекающих в густонаселенные долины всего региона Центральной Азии (далее ЦА). После развала СССР большая часть хранилищ долгое время оставалась без технического надзора и контроля.



Все хвостохранилища и горные отвалы (кроме хвостохранилища с.Каджи-Сай) расположены в бассейнах рек Нарын, Майлуу-Суу, Чу, Сумсар и имеют трансграничный характер. Расположение большинства хвостохранилищ и горных отвалов вблизи населенных пунктов, а также наличие вышеуказанных природных факторов могут стать причиной чрезвычайных ситуаций не только национального, но и трансграничного характера.



г. Майлуу-Суу

В настоящее время на месте бывшего предприятия, часть которого находится внутри границ города, расположены 23 хвостохранилища (общий объём отходов – 2 млн. м³) и 13 горных отвалов (общий объём отходов – 1 млн. м³) с отходами уранового производства (окись-закись урана).



Хвостохранилища №3,8,9,10 г.Майлуу-Суу



Хвостохранилище №6

с.Мин-Куш

Село Мин-Куш расположено на территории Жумгальского района Нарьнской области. В этом регионе находятся 4 хвостохранилища и 4 горных отвала, содержащих отходы от объектов промышленности по добыче и переработке урана. Общий объём отходов составляет 1.15 миллионов м³.



Хвостохранилище «Туюк-Суу»



Площадка № 17: штольня № 8

с.Каджи-Сай

Хвостохранилище объёмом 150 тыс.м³ радиоактивного материала расположено в 3-х километрах к востоку от с.Каджи-Сай, в 1,5 км к югу от побережья озера Иссык-Куль. Эксплуатация объекта велась с 1952 по 1966 год, с использованием процедур кислотной вытяжки для получения урана из золы бурого угля на местном месторождении. Уголь сжигался на местной теплоэлектростанции.



Хвостохранилище с.Каджи-Сай



Отвалы горных пород шахты «Центральная»

с. Шекафтар

В районе поселка Шекафтар урановый рудник работал с 1946 по 1957 год. Здесь расположено 8 участков с отвалами, на которых накоплено около 700 000 м³ горной породы (с низким уровнем радиации) и некондиционных руд. Рядом с ними расположены жилые дома с приусадебными участками и садами.



Отвал № 3, вид со стороны русла р. Сумсар



Шахта № 7

2.4. Характеристика радиоактивных загрязнений

Аварийные радиоактивные загрязнения бывают локальными и массовыми. Массовыми следует считать такие загрязнения, которые опасны для населения, требуют частичной или полной его эвакуации, восстановительных работ в больших масштабах. Локальные загрязнения обычно не распространяются за пределы административного образования (области, района, квартала) или промышленного и другого объекта (здания, помещения, свалки). Эвакуация жителей района, населенного пункта в таких случаях не требуется.

В свою очередь локальные загрязнения могут быть точечными, площадными и объемными. Точечные возникают в тех случаях, когда радиоактивный препарат находится в пробирках или какой-либо другой упаковке, площадные распространяются на определенное расстояние от источника, к объемным относятся радиоактивные загрязнения воздуха и водоемов.

В зависимости от агрегатного состояния радиоактивных веществ, характера поверхности, метеорологических и др. условий различают поверхностное и глубинное радиоактивное загрязнение.

В условиях поверхностного загрязнения радионуклиды находятся лишь на наружной части объектов. Если радионуклиды растворены в жидкости, то заражение обусловлено закреплением этой жидкости. Чем меньше твердые частицы, тем прочнее они удерживаются на поверхности. Радиоактивные загрязнения, которые представляют собой структурированную систему, например комки грунта, вязкие радиоактивные отходы прилипают к поверхностям и остаются на них.

В случае глубинного радиоактивного загрязнения радионуклиды проникают в глубь материала. Поэтому при обеззараживании не ограничиваются удалением радиоактивных веществ только с внешней стороны, поверхности, их нужно извлечь еще из глубины. Радиоактивные вещества в виде жидкости или вязкой консистенции проникают в трещины и вьемы поверхности. Мелкие частицы, размеры которых меньше вьемов, проникают внутрь и закрепляются там. Их называют высокодисперсными. Образуются они в результате воздушных ядерных взрывов и в других случаях, связанных с взрывным распылением радиоактивных веществ.

Контрольные вопросы:

1. Что такое внешнее и внутренне облучение?
2. Пути попадания радона в атмосферу?
3. Как используется радиация в медицине?
4. Что такое хвостохранилище?



3. МЕРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ

Правила жизнедеятельности на потенциально опасных территориях радиационного и токсичного загрязнения:

Жители населенных пунктов, на территории или вблизи которых расположены хвостохранилища и горные отвалы, должны соблюдать следующие правила безопасной жизнедеятельности:

- Не разрушать ограждения хвостохранилищ, отвалов горных выработок (шахты, штольни и т.д.) и предупредительные знаки;
- Не нарушать защитный покров хвостохранилищ;
- Не вести раскопок на территории хвостохранилищ, отвалов и горных выработок (шахты, штольни и т.д.);
- Не выпасать скот на территории хвостохранилищ и горных отвалов;
- Не брать металл, строительные и другие материалы, захороненные и находящиеся на территории хвостохранилищ и горных отвалов;
- Не поить скот из источников, находящихся рядом с хвостохранилищами;
- Не разбивать сады и огороды на территориях вблизи хвостохранилищ и отвалов.



- Максимально старайтесь находиться вдали от опасных объектов;
- Всегда тщательно мойте руки с мылом перед приемом пищи;
- Не ходите на хвостохранилища и не носите с собой на хвостохранилища пищевые продукты и т.д.;
- Не принимайте пищу в местах складирования отходов;
- Не играйте в местах складирования отходов;
- Не пасите скот в местах складирования отходов;
- Не косите траву рядом с хвостохранилищем;
- Регулярно проводить влажную уборку и проветривание помещений;
- На приусадебных участках следует вскапывать почву на большую глубину;
- Включить в рацион питания продукты богатые витаминами А, Е, С, Р, группы В, также полезным является обильное питье.



КАК ЗАЩИТИТСЯ ОТ РАДИАЦИИ?



ВРЕМЯ

Уменьшая время работы, пребывания/нахождения в местах вероятных источников радиации.



ДИСТАНЦИЯ

Увеличивайте дистанцию от источника.



ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ (ЭКРАНИРОВАНИЕ)

Пользуйтесь защитными средствами (перчатки, респиратор, защитные экраны и т.д.)



Что касается главного источника облучения в помещениях - **радона и продуктов его распада**, то регулярное проветривание позволяет значительно уменьшить их вклад в дозовую нагрузку

Для безопасности проживания населения на загрязненной территории при употреблении в пищу местных продуктов необходимо выполнять следующее:



1. При выращивании овощей и фруктов: один раз в пять лет на всю площадь приусадебного участка вносить известь, после чего почву перекапывать. На участках для картофеля - 25 кг на 100 кв. м, под огородные культуры - по 50 кг на 100 кв. м;

2. Ежегодно вносить минеральные удобрения из расчета 3 кг двойного суперфосфата, 4 кг хлористого или сернокислого калия; для картофеля достаточно половинной дозы удобрений;

3. Использовать только органические удобрения - торфонавозный компост и навоз, проверенный на содержание в них радионуклидов;

4. После уборки урожая опавшие листья и растительные остатки убирать, а почву удобрять;

5. На плантациях садовой земляники (клубники) тщательно удалять старую листву и сорную растительность, а в почву добавлять торф, проверенный на содержание радионуклидов;



Список использованной литературы

1. Программа ООН по окружающей среде / Радиация: эффекты и источники 2016 ISBN: 978-92-807-3598-7;
2. А.В. Тимкин /Радиационная безопасность: учебное пособие. - Мичуринск: МГТПИ, 2007. - 188 с. ISBN 5-9298-0242-4;
3. Машкович В.П., Панченко А.М./ Основы радиационной безопасности: Учебное пособие для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 176 е.: ил. ISBN 5-283-03029-6;
4. Тухватшин Р./ Урановые хвостохранилища - опасно. Бишкек 2012/ УДК 624.131:577.4;
5. «Радиационная безопасность/Это должен знать каждый», материал Общественной организации «Молодежная группа по защите окружающей среды»/ Орхус Центр в г.Худжанде, 2016 год;
6. «Памятка о правилах поведения вблизи хвостохранилищ и горных отвалов»/ ПРООН, Б.; 2017 г.;
7. «Урановые хвостохранилища в Центральной Азии: национальные проблемы, региональные последствия, глобальное решение». Информационные материалы к Бишкекской региональной конференции 21-24 апреля 2009 года;
8. Нахутин А.И./Радиация у Вас дома и на улице - М.: Машиностроение, 1996 г.

