**Лекция 5. Чрезвычайные ситуации на радиационно-опасных объектах и при использовании ядерного оружия в военное время.**

**Техногенные опасности (ионизирующие излучения)**

Ионизирующие излучения. Радиация имеет естественное и техногенное происхождение. Чтобы оценить уровень опасности, которую может представлять радиация, рассмотрим свойства ионизирующих излучений и механизмы взаимодействия их с веществом.

Самопроизвольное превращение неустойчивых атомных ядер в ядра другого типа, сопровождающееся испусканием частиц или гамма-квантов, называется радиоактивностью. Известны четыре типа радиоактивности: альфа-распад; бета- распад; спонтанное деление ядер; протонная радиоактивность.

Испускаемые в процессе ядерных превращений альфа- и бета-частицы, нейтроны и другие элементарные частицы, а также гамма-излучение представляют собой ионизирующие излучения, которые в процессе взаимодействия со средой производят ионизацию и возбуждение ее атомов и молекул. При этом примерно половина переданной ионизирующим излучением веществу энергии расходуется на ионизацию и половина на возбуждение. На каждый акт ионизации и возбуждения в воздухе в среднем расходуется 34–35 эВ энергии. Электронвольт (эВ) – единица энергии, используемая в атомной физике, равная кинетической энергии электрона, приобретаемой им при прохождении разности потенциалов, равной 1 В.

1 эВ = 1,6 \* 10-19 Дж = 1,6 \* 10-12 эрг. (1)

Заряженные частицы по мере прохождения через вещество теряют свою энергию малыми порциями, растрачивая ее на ионизацию и возбуждение атомов и молекул среды. Оба эти процесса всегда сопутствуют друг другу. Чем больше масса и заряд частицы, тем более интенсивно происходит передача энергии среде, т.е. тем больше число пар ионов образуется на единице пути и, следовательно, меньше ее пробег в веществе (рис. 1). Длина пробега в воздухе альфа-частиц, испускаемых радионуклидами, энергия которых лежит в пределе 4–9 мэВ, составляет 3–9 см.

Что же касается бета-частиц (электронов и позитронов), заряд которых в два раза, а масса более чем в 7000 раз меньше, чем у альфа-частицы, то их пробег в воздухе примерно в 1000 раз больше. В мягкой биологической ткани пробеги альфа-частиц составляют несколько десятков микрометров, а бета-частиц – 0,02 и 1,9 см соответственно для углерода-14 и калия-42.

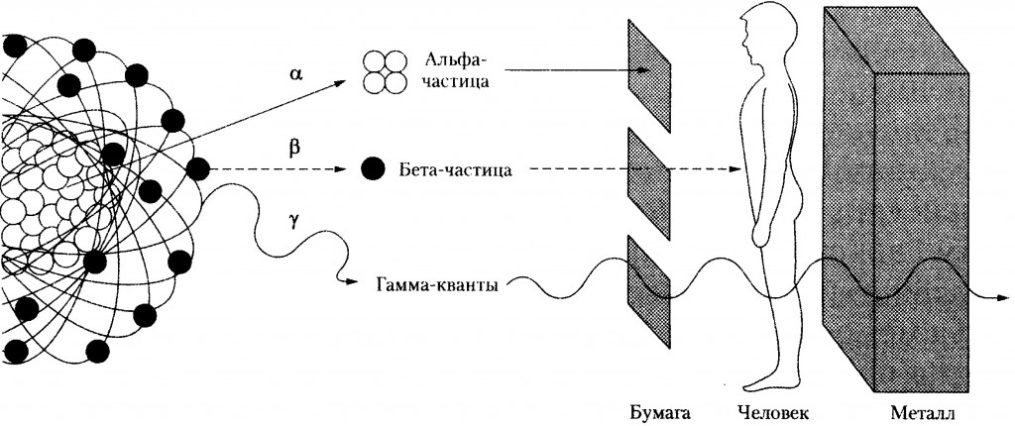


Рисунок 1 - Три вида ионизирующих излучений и их проникающая способность

Несколько по-иному происходит взаимодействие с веществом у гамма-излучения (поток фотонов) и нейтронов, которые не обладают зарядами и поэтому непосредственно ионизации не производят. В процессе прохождения через вещество фотон взаимодействует в основном с электронами атомов и молекул среды. При этом в каждом акте взаимодействия фотон предает электрону часть или всю свою, энергию. В результате образуются так называемые вторичные электроны, которые в последующих процессах взаимодействия производят ионизацию и возбуждение. Таким образом, в случае гамма-излучения ионизация происходит не в первичных актах взаимодействия, как у альфа- и бета-частиц, а как результат передачи энергии вторичным частицам (электронам), которые растрачивают ее затем на ионизацию и возбуждение.

Для оценки радиационной обстановки, формируемой рентгеновским или гамма-излучением, используется внесистемная единица рентген. Рентген (Р) – это единица экспозиционной дозы рентгеновского или гамма-излучения, которая определяет ионизирующую способность в воздухе:

1 Р = 2,58\*10-4 Кл/кг. (2)

При дозе 1 Р в 1 см3 воздуха образуется 2,082 \* 109 пар ионов или в 1 г воздуха – 1,61\*1012 пар ионов.

На практике обычно радиационная обстановка измеряется в единицах мощности экспозиционной дозы – миллирентген в час (мР/ч) или микрорентген в секунду (мкР/с).

В качестве характеристик меры воздействия ионизирующего излучения на вещество используется величина D – поглощенная дозы. Она характеризует поглощенную энергию ионизирующего излучения в единице массы вещества:

(3)



где dE – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме; dm – масса вещества в этом объеме.

Единицей поглощенной дозы Международной системой (СИ) установлен грей (Гр); 1 Гр соответствует поглощению 1 Дж энергии ионизирующего излучения в массе вещества 1 кг, т.е. 1 Гр = 1 Дж/кг. Иногда используется внесистемная единица поглощенной дозы – рад; 1 Гр = 100 рад или 1 рад = 0,01 Гр.

Поглощенная доза является основной величиной, измеряющей не излучение, а его воздействие на вещество. Однако поглощенная доза не может служить мерой, характеризующей уровень биологического действия ионизирующего излучения на живой организм, который зависит не только от величины поглощенной энергии, но и целого ряда других параметров, обусловленных характером и условиями облучения (равномерность распределения поглощенной дозы в организме и т.д.).

Для оценки радиационной опасности, когда реализуются малые дозы излучения, введена эквивалентная доза HT,R как мера выраженности эффекта облучения, равная произведению поглощенной в органе или ткани дозы DTR на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения WR:

HT,R = DTRWR. (4)

Единицей эквивалентной дозы Международной системой единиц (СИ) установлен зиверт (Зв). Один зиверт равен эквивалентной дозе, при которой произведение поглощенной дозы в биологической ткани на взвешивающий коэффициент равно 1 Дж/кг. Внесистемной единицей эквивалентной дозы является бэр (биологический эквивалент рада): 1 бэр = 0,01 Зв или 1 Зв = 100 бэр.

Взвешивающие коэффициенты учитывают относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов. В настоящее время приняты следующие усредненные взвешивающие коэффициенты WR:

* фотоны любых энергий – 1;
* электроны и мюоны любых энергий – 1:
* менее 10 кэВ – 5;
* от 10 кэВ до 100 кэВ – 10;
* от 100 кэВ до 2 мэВ – 20;
* от 2 мэв до 20 мэВ – 10;
* более 20 мэВ – 5;
* протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи, – 5;
* альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра – 20.

Это значит, что биологическая эффективность быстрых нейтронов в 10 раз, а альфа-излучения в 20 раз больше, чем бета-частиц и гамма-излучения. Следовательно, радиационный эффект (возможный ущерб здоровью), соответствующий эквивалентной дозе, равной 1 Зв, будет реализован при поглощенной дозе равной 1 Гр для бета-частиц и гамма-излучения (WR = 1); 0,1 Гр – для быстрых нейтронов (WR = 10); 0,05 Гр – для альфа-частиц (WR = 20).

Эквивалентная доза – основная дозиметрическая величина в области радиационной безопасности, введенная для оценки возможного ущерба здоровью человека от хронического воздействия ионизирующего излучения произвольного состава. Эквивалентная доза может быть использована и при кратковременном воздействии, когда ее значение не превышает 0,5 Зв (50 бэр).

При воздействии различных видов излучения с различными взвешивающими коэффициентами эквивалентная доза НТ определяется как сумма эквивалентных доз для R видов излучения.

(5)



В ряде случаев облучению подвергается не все тело, а один или несколько органов. Такая ситуация чаще всего реализуется при внутреннем облучении, т.е. при поступлении радионуклидов в организм с вдыхаемым воздухом или пищевыми продуктами. Радионуклид, как и неактивный нуклид данного химического элемента, накапливается в том или ином органе. В частности, радионуклиды йода поступают преимущественно в щитовидную железу, радия и стронция – в костную ткань, полония – в печень, селезенку, почки и т.д.

Поскольку органы и ткани человека обладают различной радиочувствительностью, то для оценки риска возникновения отдаленных последствий при облучении всего организма или отдельных органов используется понятие эффективной эквивалентной дозы (Е). Единица этой дозы – зиверт (Зв). Она, так же как и эквивалентная доза, применима только для хронического облучения в малых дозах и является мерой оценки ущерба для здоровья по выходу отдаленных последствий.

По определению:

 (6)

где НТ – эквивалентная доза в органе или ткани Т, a WT – взвешивающий коэффициент для органа или ткани Т, который характеризует относительный риск на единицу дозы по выходу отдаленных последствий при облучении данного органа по отношению к облучению всего тела.

Из представленных на рис. 19 данных следует, что при облучении, например, только щитовидной железы (WR = 0,05) эффект по отдаленным последствиям будет составлять всего 5% от того эффекта, который может быть реализован при облучении всего тела.

При экспозиционной дозе в 1 Р эквивалентную дозу с достаточной степенью точности можно принять равной 0,013 Зв. Например, если измеренная мощность дозы на местности равна 10 мР/ч, а человек в течение одного часа находится в месте измерения, то уровень облучения составит примерно 0,1 мЗв.

Кроме рассмотренных выше доз ионизирующего облучения, рассматривается эффективная эквивалентная годовая доза, равная сумме эффективной эквивалентной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной эквивалентной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год. Эффективная эквивалентная годовая доза также измеряется в зивертах.

Рассмотренные выше понятия описывают только индивидуально получаемые дозы. В случае облучения больших групп людей дают оценку суммарного ожидаемого эффекта. При облучении малыми дозами, незначительно превышающими естественный радиационный фон, можно ожидать лишь отдаленных последствий генетической или соматической природы. Соматические эффекты проявляются непосредственно у облученных лиц, генетические – в последующих поколениях. Мерой коллективного риска возникновения эффектов облучения является эффективная эквивалентная коллективная доза, которая определяется как сумма индивидуальных эффективных доз. Единица эффективной эквивалентной коллективной дозы – человеко-зиверт (чел.-Зв).

Многие радионуклиды распадаются очень медленно и останутся радиоактивными и в отдаленном будущем, т.е. их воздействию подвергнутся современные и последующие поколения. Коллективную эффективную эквивалентную дозу, которую получат многие поколения от какого-либо радиоактивного источника за все время его дальнейшего существования, называют ожидаемой (полной) коллективной эффективной эквивалентной дозой.

Различные дозы, используемые для оценки последствий воздействия излучения на людей, приведены на рис. 2. 

Рисунок 2 - Дозы радиационного излучения

К техногенным источникам ионизирующих излучений относят организации, реализующие широкомасштабные программы использования атомной энергии в мирных и военных целях.

Техногенная составляющая радиационного фона образуется и зависит от величины рассеянных в почве, воде, воздухе и других объектах внешней среды техногенных источников радиоактивных загрязнений, образовавшихся при ядерных взрывах, работе предприятий ядерно-топливного и ядерно-оружейного циклов, возникновении радиационно-опасных аварий на предприятиях и транспорте, при использовании радиационных технологий и методов в науке, промышленности и медицине, а также при обращении с радиоактивными отходами.

Наибольшую опасность при работе предприятий ядерно-топливного цикла представляют радионуклиды, имеющие большой период полураспада и способные быстро распространяться в окружающей среде. К таким в первую очередь относятся I129, Ra226, который выделяется из хвостов руд.

Из отходов АЭС наибольшую опасность представляют высокоактивные отходы, к которым относятся в первую очередь отработанные топливные элементы или отвержденные продукты переработки ядерного горючего. Для них характерна высокая удельная активность и высокое тепловыделение, составляющее:

* радон из хвостохранилиц заводов – 2800 чел.-Зв/ГВт;
* углерод-14 – 110 чел.-Зв/ГВт;
* высокоактивные отходы – 30 чел.-Зв/ГВт;
* йод-129 – 28 чел.-Зв/ГВт.

Проведенные международные оценки свидетельствуют, что дозы техногенного облучения каждого индивидуума в течение жизни не превышают 1% годовой дозы за счет естественного радиационного фона. Это справедливо и в условиях предполагаемого производства электроэнергии на АЭС порядка 10 000 гВт в год при безаварийной эксплуатации.

К другим основным причинам, оказывающим влияние на изменение техногенной составляющей радиационного фона, условно можно отнести облучение при применении медицинских процедур, радиоизотопных методов неразрушающего технологического контроля и другие причины попадания в окружающую среду искусственных и естественных радионуклидов. При медицинских процедурах основную дозу облучения население получает при рентгеновских исследованиях. Получаемая при их проведении эффективная эквивалентная доза (~1,5 мЗв) выше, чем при проведении иных диагностических методов медицинского обследования с использованием радиоизотопных методов (10–15%).

Уровень радиоактивности в жилом помещении зависит от строительных материалов: в кирпичном, железобетонном, шлакоблочном доме он всегда несколько выше, чем в деревянном. Газовая плита приносит в дом не только токсичные продукты горения бытового газа, но и радиоактивные газы (радон). Поэтому уровень радиоактивности на кухне может существенно превосходить фоновый при работающей газовой плите.

В закрытом, непроветриваемом помещении человек может подвергаться воздействию радона, который непрерывно высвобождается из земной коры. Поступая через фундамент, пол, из воды или иным путем, радон накапливается в изолированном помещении. Средние концентрации радона обычно составляют (кБк/м3): в ванной комнате 8,5, на кухне 3, в спальне 0,2 (рис. 3).

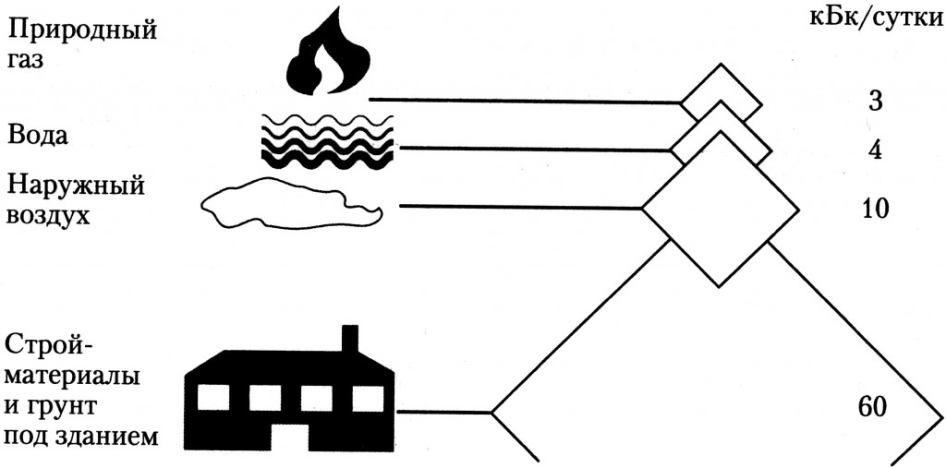


Рисунок 3 - Источники поступления радона в здания

Концентрация радона на верхних этажах зданий обычно ниже, чем на первом этаже. Избавиться от избытка радона можно проветриванием помещения.

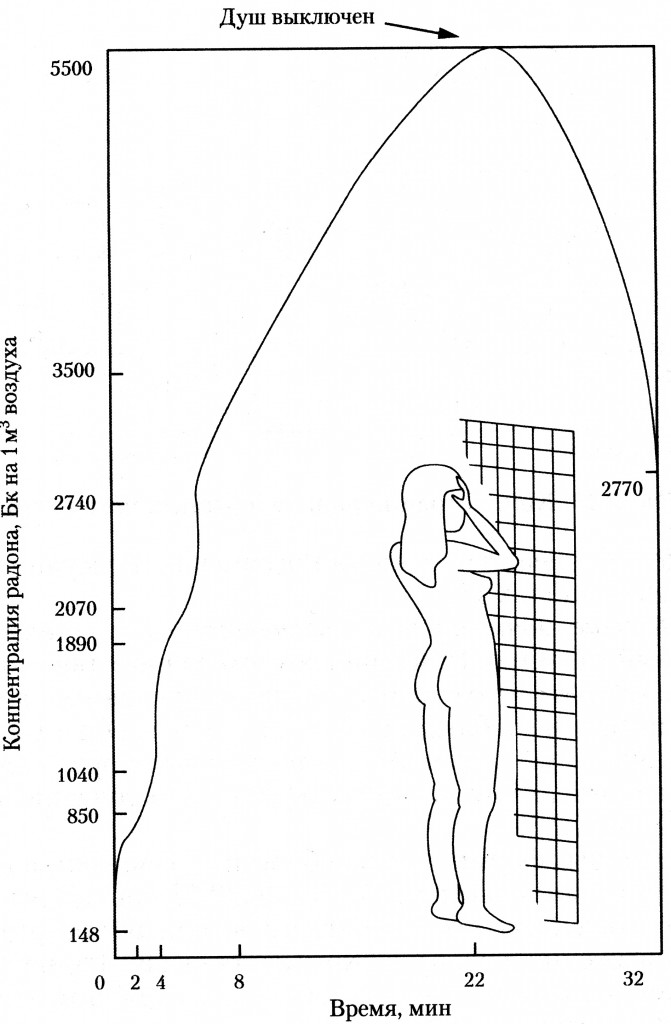


Рисунок 4 - Поступление радона при пользовании душем

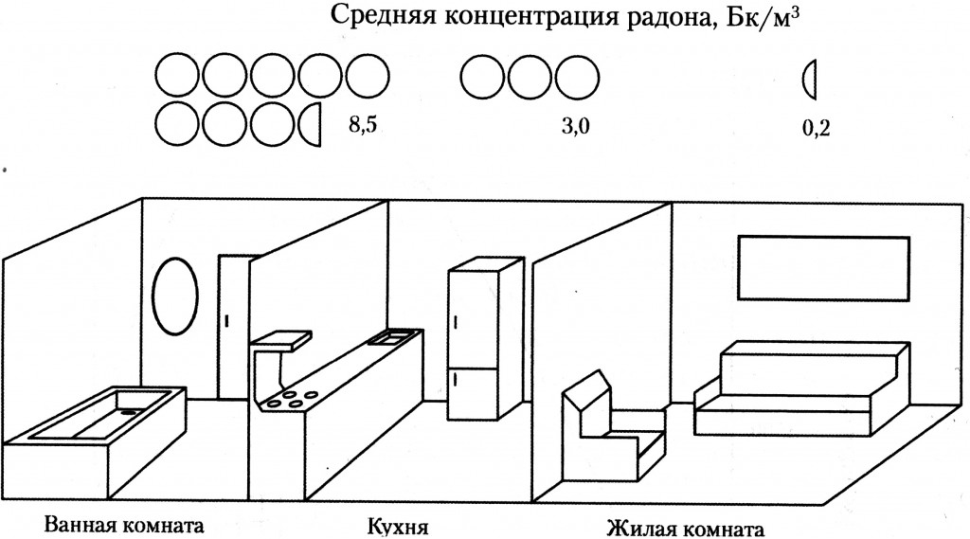


Рисунок 5 - Концентрация радона в разных помещениях

В этом отношении поучителен опыт Швеции: с начала 1950-х гг. в стране проводится кампания по экономии энергии, в том числе путем уменьшения проветривания помещений. В результате средняя концентрация радона в помещении возросла с 43 до 133 Бк/м3 при снижении воздухообмена с 0,8 до 0,3 м3/ч. По оценкам, на каждый 1 гВт/год электроэнергии, сэкономленной за счет уменьшения проветривания помещений, шведы получили дополнительную коллективную дозу облучения в 5600 чел.-Зв.

В настоящее время эффективная доза, обусловленная естественными и техногенными источниками радиации, составляет в России ~ 4,21 мЗв в год.

Действие ионизирующих излучений на человека носит сложный характер. При однократном равномерном облучении всего тела в дозе 0,5 Зв детерминированные эффекты практически не наблюдаются, т.е. их нельзя обнаружить современными методами. Значения дозовых порогов для некоторых детерминированных эффектов облучения приведены в табл. 2.16.

Различные формы лучевой болезни развиваются при поглощенных дозах выше 1 Гр.

Крайне тяжелая форма острой лучевой болезни, приводящая к смертельному исходу в 100% случаев, наблюдается при дозе, превышающей 6 Гр. Причиной смерти чаще всего являются поражение клеток костного мозга и внутренние кровоизлияния.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС с острой формой лучевой болезни различной степени тяжести было госпитализировано 237 человек, уровни облучения у которых варьировали в диапазоне 1–16 Гр. Из них не удалось спасти 29 человек, в основном вследствие тотальных ожогов кожи (до 90% поверхности тела). Остальные пострадавшие были выписаны из клиники в удовлетворительном состоянии, причем только 16 человек в настоящее время не работают.

Картина лучевой болезни различной степени тяжести в зависимости от дозы относится к случаю однократного облучения всего тела. Если же облучение в этой дозе произвести не однократно, а растянуть по времени, то эффект облучения будет снижен. Это связано с тем, что живые организмы, в том числе и человек, способны восстанавливать нормальную жизнедеятельность после тех или иных ее нарушений.

В случае систематически повторяющегося облучения в дозах, не вызывающих острой лучевой болезни, но значительно больших предельно допустимых, может развиваться хроническая лучевая болезнь. Наиболее характерными признаками хронической лучевой болезни являются изменения в составе крови (уменьшение числа лейкоцитов, малокровие) и ряд симптомов со стороны нервной системы.

Согласно установленным радиобиологическим данным, реакция организма на облучение может проявиться и в отдаленные сроки (через 10–20 лет). Такими реакциями могут явиться лейкозы, злокачественные опухоли органов и тканей, катаракты, поражения кожи, старение, ведущее к преждевременной смерти, не связанное с какой-либо определенной причиной.

На рис. 24 показана относительная среднестатистическая вероятность заболевания раком после получения однократной дозы 0,01 Гр при равномерном облучении всего тела.

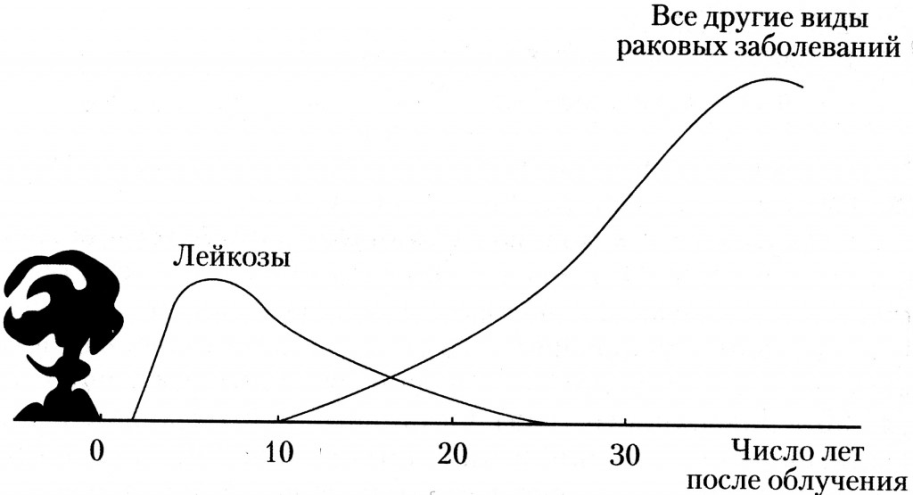


Рисунок 6 - Вероятность заболевания раком после получения однократной дозы в 10-2 Гр

На графике, построенном на основании результатов обследования людей, переживших атомную бомбардировку, показано ориентировочное время появления злокачественных опухолей с момента облучения. Из графика следует, что прежде всего после двухлетнего скрытого периода развиваются лейкозы, достигая максимальной частоты через шесть-семь лет, затем частота плавно уменьшается и через 25 лет становится практически равной нулю. Опухоли начинают развиваться через 10 лет после облучения.

Риск смерти человека от медицинского облучения зависит от возраста и облучаемого органа. На рис. 25 представлена зависимость риска облучения в малых дозах от возраста.

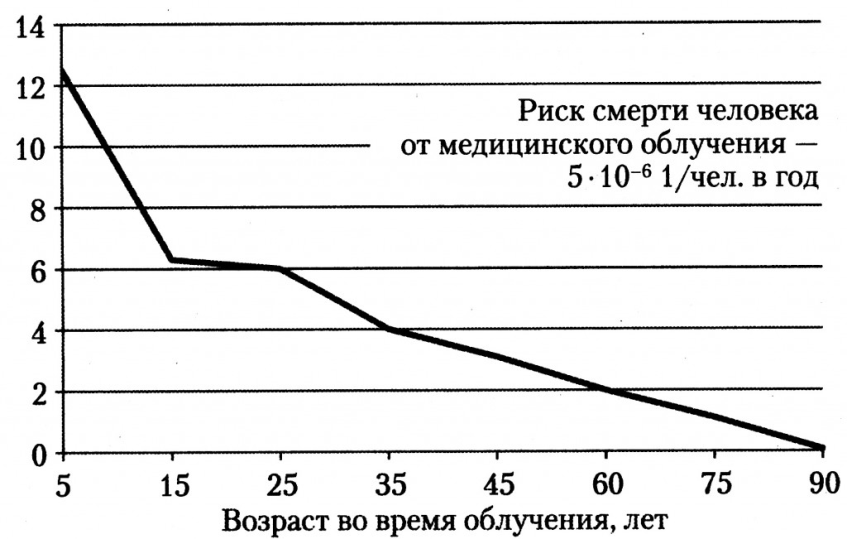


Рисунок 7 - Зависимость риска облучения в малых дозах от возраста

В табл. 9 представлен латентный период проявления раковых заболеваний после облучения.

Таблица 9. Латентный период проявления раковых заболеваний после облучения

Орган Латентный период, годы

Щитовидная железа 10,0

Красный костный мозг 12,5

Молочная железа 15,5

Печень 21,5

Легкие 24,0

Все значения WR относятся к излучению, падающему на тело.

**Расчет параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии**

Радиационная авария –это потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Аварии на радиационно опасных объектах (РОО) подразделяются на:

-проектные РА-аварии, для которых проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие

Ограниченные последствия аварии установленными пределами;

-запроектные РА – аварии, вызываемые не учитываемыми для проектных аварий исходными состояниями и сопровождающиеся дополнительными

по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности и реализацией ошибочных решений персонала, приводящих к тяжелым последствиям.

Геометрические размеры (длина L, км, и ширина B, км) зон загрязнения (рис. 1) для запроектных аварий АЭС представлены в табл.6 приложение 1,а для отличающихся значений массы радиоактивного выброса m, кг, и скорости ветра wB , м/с, рассчитываются по формулам:

L”=L√m” wB “/(m wB ); (13)

B”=B √m” wB “/(m wB ). (14)

Время подхода радиоактивного облака к объекту τподх , ч, определяем по формуле

τ подх =CR/ wB , (15)

где С- коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы, равный 0,13- при инверсии; 0,23- при изотермии и 0,24- при конвекции; R-расстояние от объекта до эпицентра выброса, км; wB-скорость движения воздуха на высоте 10 м,км/ч.

Степень вертикальной устойчивости атмосферы можно определить по табл.4 в зависимости от времени суток, облачности и скорости ветра.

В настоящее время в России значительное количество водо­хранилищ за 40—50 и более лет эксплуатации имеют значительный износ, а их оборудование физически и морально устарело. Особую тревогу среди них вызывают 1400 аварийных водохозяйственных объектов, основная часть которых построена хозяйственным спо­собом, без составления необходимой проектно-сметной докумен­тации и с неудовлетворительным качеством производства работ. Эти объекты предназначались в основном для нужд сельхозпред­приятий, которые в настоящее время акционированы, раздробле­ны и не могут обеспечить поддержание ГОО в технически исправ­ном состоянии. Для таких сооружений сроки эксплуатации 30 и более лет являются критическими по условиям обеспечения без­опасности. По данным мировой статистики, именно при эксплуа­тации объектов более 30—40 лет возрастает вероятность аварий

гидротехнических сооружений.

Положение усугубляется еще тем, что в последнее время идет активная незаконная застройка периодически затапливаемых территорий гидроузлов, чем создается предпосылка к созданию чрезвычайныхситуаций в этих зонах,

особенно в паводковый период или при возникновении гидродинамической аварии.

Гидродинамическая авария - авария на гидротехническом сооружении (ГТС), связанная с распространением с большой ско­ростью воды и создающая угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

Авария на ГТС может произойти из-за воздействия сил приро­ды (землетрясения, ураганы, обвалы, оползни и т. д.), конструк­тивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, разрушения основания, недостаточности выбросов и т. д., а в военное время — как результат воздействия по ним средств поражения.

При прорыве плотины в ней образуется проран, от размеров которого зависят объем и скорость падения вод верхнего бьефа в нижний бьеф ГОО и параметры волны прорыва.

**Вопросы для самоконтроля**

* 1. Способы повышение устойчивости функционирования промышленных объектов и технических систем?

2. Способы повышение устойчивости функционирования технических систем?

3. Определение устойчивости объектов и систем?

1. Особые требования к устойчивости радиационных объектов? бактериологичеки- и взрывопожароопасным объектов.
2. Требования к устойчивости химических объектов?
3. Требования к устойчивости бактериологичеких объектов?
4. Особые требования к устойчивости взрывопожароопасным объектов?
5. Мероприятия по повышению устойчивости функционирования ОЭ?

9. Способы оценки возможности возникновения и распространения пожара?

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ   
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6. 1. Основная литература:**

1. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч1. Термины и определения основных понятий. Краткая характеристика и классификация. Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 20с.
2. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч2. Чрезвычайные ситуации природного характера. Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 36с.
3. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч3. Термины и определения основных понятий. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 70с.
4. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч1. Термины и определения основных понятий. Краткая характеристика и классификация. Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 20с.
5. 6. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч4. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации и чрезвычайные ситуации социального характера. Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 32с.
6. 7. И.Ф. Шушлебин. Чрезвычайные ситуации. Ч5. Чрезвычайные ситуации экологического.Учебное пособие- Новосибирск: ФГОБУ ВПО»СибГУТИ», 2012- 40с.

**6.2 Дополнительная литература:**

**6.3. Электронные Интернет-ресурсы**

1. Сергеев В.С. Чрезвычайные ситуации и защита населения [Электронный ресурс]: терминологический словарь/ Сергеев В.С.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 348 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26241.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Ефремов С.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефремов С.В., Цаплин В.В.— Электрон.текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 296 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18988.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Сычев Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сычев Ю.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2014.— 224 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18791.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях [Текст] : учеб.пособие. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008. - 298с. - Библиогр.: с. 293-294. - 176 р.

5. [Суторьма, И. И.](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IRBIS&P21DBN=IRBIS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D1%83%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8C%D0%BC%D0%B0,%20%D0%98.%20%D0%98.)     Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций [Текст] : учеб.пособие / И. И. Суторьма, В. В. Загор, В. И. Жукалов. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. - 269, 3[] с. : ил. - (Высшее образование.Бакалавриат). - ISBN 978-985-475-544-1. -ISBN 978-5-16-006693-6 : 400 р

6.[Микрюков, В. Ю.](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IRBIS&P21DBN=IRBIS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92.%20%D0%AE.)     Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учебник / В. Ю. Микрюков. - М. : ФОРУМ, 2012. - 463с. - 319 р.