МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ

СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ

СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

Институт заочного и дистанционного обучения

**Кафедра**: Пожарно-строевой и газодымозащитной подготовки УНК пожаротушения.

**РЕФЕРАТ**

по дисциплине: «Медико-биологические основы безопасности»

по теме: **«Влияние радиации на здоровье человека»**

Выполнил: слушатель 1 курса ИЗ и ДО,

учебной группы 52155Б

младший сержант внутренней службы

Горячев А.С.

Номер зачетной книжки: 15285

Проверил:

доцент кафедры ПС и ГП

подполковник внутренней службы

Крупчак М.М.

СОДЕРЖАНИЕ

1.ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………………..3

2.ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ…………………………………………………………...4

2.1 Виды излучений………………………………………………………...4

2.2 Пути поступления веществ…………………………………………….7

2.3 Влияние радиации на здоровье человека……………………………14

2.4 Генетические последствия воздействия радиации…………………19

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………………….24

4.ЛИТЕРАТУРА…………………………………………………………………25

**ВВЕДЕНИЕ**

В XXI века человечество в полной мере ощущает глобальный экологический кризис, который однозначно указывает на антропогенную токсификацию нашей планеты. К наиболее опасным загрязнителям окружающей среды относят многие неорганические и органические веществ: радионуклиды, тяжелые металлы (ртуть, кадмий, свинец, цинк), радиоактивные металлы. Их постоянное воздействие вызывает серьёзные нарушения деятельности основных жизненных функций организма. Вероятно, человек перешел допустимые экологические пределы воздействия на все компоненты биосферы, что в конечном итоге поставило под угрозу существование современной цивилизации. Производство энергии, без чего невозможно обойтись, если мы хотим развиваться, оказывает воздействие на окружающую среду, вызывающее серьёзное беспокойство. Ядерная энергетика-реалия современного мира. Она используется главным образом для производства электроэнергии. Влияние радиации на окружающую среду и человека по-прежнему остаётся актуальной, в связи с такими событиями в Японии и Чернобыле. Излучения радиоактивных веществ оказывают очень сильное воздействие на все живые организмы.

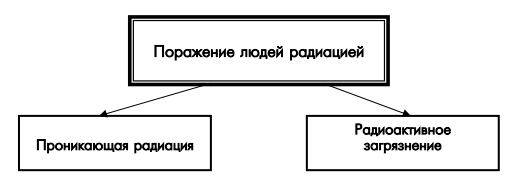
**2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

**2.1 Виды излучений**

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. На протяжении всей истории существования Земли разные виды излучения падают на поверхность Земли из космоса и поступают от радиоактивных веществ, находящихся в земной коре. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи; в этом случае говорят о внешнем облучении. Или же они могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или в воде и попасть внутрь организма. Такой способ облучения называют внутренним. Облучению от естественных источников радиации подвергается любой житель Земли, однако одни из них получают большие дозы, чем другие. Это зависит, в частности, от того, где они живут. Уровень радиации в некоторых местах земного шара, там, где залегают особенно радиоактивные породы, оказывается значительно выше среднего, а в других местах - соответственно ниже. Доза облучения зависит также от образа жизни людей. Применение некоторых строительных материалов, использование газа для приготовления пищи, открытых угольных жаровен, герметизация помещений и даже полеты на самолетах все это увеличивает уровень облучения за счет естественных источников радиации. Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения, которому подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они обеспечивают более 5/6 эффективной годовой эквивалентной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения. В этой главе мы рассмотрим вначале данные о внешнем облучении от источников космического и земного происхождении. Затем остановимся на внутреннем облучении, причем особое внимание уделим радону - радиоактивному газу, который вносит самый большой вклад в среднюю дозу облучения населения из всех источников естественной радиации. Наконец, в ней будут рассмотрены некоторые стороны деятельности человека, в том числе использование угля и удобрений, которые способствуют извлечению радиоактивных веществ из земной коры и увеличивают уровень облучения людей от естественных источников радиации.

Естественная радиация является природным компонентом среды обитания человека. Она представляет собой излучения, которые можно условно разделить на ионизирующие и неионизирующие. Неионизирующие излучения — это свет, радиоволны, радиоактивное тепло от Солнца. Этот вид радиации не вызывает повреждений в организме человека, хотя и оказывает вредное воздействие при наличии высокой интенсивности излучения. Радиация считается ионизирующей в том случае, если она способна разрывать химические связи молекул, составляющих живые существа. Ионизирующую радиацию для простоты называют просто радиацией, а ее количественную характеристику — дозой. Появление источников искусственной радиации способствовало увеличению радиационной нагрузки на человека. Люди периодически подвергаются воздействию излучения от телевизоров, компьютеров, медицинских рентгеновских аппаратов, радиоактивных атмосферных осадков, выпадающих после испытаний ядерного оружия, а также в результате работы АЭС.

При ядерных взрывах радиационное поражение людей происходит за счет проникающей радиации и радиоактивного загрязнения местности

Проникающая радиация — это поток гамма-лучей и нейтронов, испускаемых из зоны ядерного взрыва во все стороны в течение несколько секунд. Радиоактивное загрязнение — это результат выпадения из облака взрыва огромного количества радиоактивных веществ. Они, выпадая на земную поверхность, создают зараженный участок, называемый радиоактивным следом.

В результате воздействия ионизирующего излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические, химические и биохимические процессы. Особенности действия ионизирующего излучения характеризуются тем, что действие излучения на организм неощутимо человеком; ионизирующее излучение может оказывать вредное воздействие на здоровье человека; индивидуальные особенности организма человека проявляются лишь при небольших дозах радиации (чем моложе человек, тем выше его чувствительность к облучению, начиная с возраста 25 лет, человек становится наиболее устойчивым к облучению); чем больше доза облучения, полученная человеком, тем выше вероятность появления у него лучевой болезни; видимые поражения кожного покрова, недомогание, характерное для лучевой болезни, появляются не сразу, а лишь спустя некоторое время; суммирование доз происходит скрытно (со временем дозы излучения суммируются, что приводит к лучевым заболеваниям). В результате воздействия радиации нарушается течение биохимических процессов и обмена веществ в организме человека. В зависимости от поглощенной дозы и индивидуальных особенностей организма изменения могут быть обратимыми или необратимыми.

Острые поражения развиваются при однократном равномерном гамма-облучении всего тела и поглощенной дозе выше 0,5 Гр. При дозе 0,25...0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются. В интервале дозы 0,5...1,5 Гр возникает чувство усталости, менее чем у 10% облученных может наблюдаться рвота, умеренные изменения в крови. При дозе 1,5...2,0 Гр наблюдается легкая форма острой лучевой болезни, в 30...50 % случаев – рвота в первые сутки после облучения.

Лучевая болезнь средней тяжести наблюдается при дозе 2,5...4,0 Гр. В первые сутки наблюдается тошнота, рвота, резко снижается содержание лейкоцитов в крови, появляются подкожные кровоизлияния, в 20% случаев возможен смертельный исход, смерть наступает через 2...6 недель после облучения. При 4,0...6,0 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца. При дозах, превышающих 6,0 Гр, развивается крайне тяжелая форма лучевой болезни, которая почти в 100 % случаев заканчивается смертельным исходом вследствие кровоизлияния или инфекционных заболеваний.

При попадание радиоактивных веществ внутрь организма поражающее действие оказывают в основном альфа-источники, а затем и бета-источники, т.е. в обратной наружному облучению последовательности. Альфа-частицы, имеющие небольшую плотность ионизации, разрушают слизистую оболочку, которая является слабой защитой внутренних органов по сравнению с наружным кожным покровом.

**2.2 Пути поступления веществ**

Существует три пути поступления радиоактивных веществ в организм: при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами, через зараженную пищу или воду, через кожу, а также при заражении открытых ран. Наиболее опасен первый путь, поскольку, во-первых, объем легочной вентиляции очень большой, а во-вторых, значения коэффициента усвоения в легких более высоки.

Пылевые частицы, на которых сорбированы радиоактивные изотопы, при вдыхании воздуха через верхние дыхательные пути частично оседают в полости рта и носоглотке. Отсюда пыль поступает в пищеварительный тракт. Остальные частицы поступают в легкие. Степень задержки аэрозолей в легких зависит от их дисперсионности. В легких задерживается около 20% всех частиц; при уменьшении размеров аэрозолей величина задержки увеличивается до 70%.

При всасывании радиоактивных веществ из желудочно-кишечного тракта имеет значение коэффициент резорбции, характеризующий долю вещества, попадающего из желудочно-кишечного тракта в кровь. В зависимости от природы изотопа коэффициент изменяется в широких пределах: от сотых долей процента (для циркония, ниобия), до нескольких десятков процентов (водород, щелочноземельные элементы). Резорбция через неповрежденную кожу в 200-300 раз меньше, чем через желудочно-кишечный тракт, и, как правило, не играет существенной роли.

При попадании радиоактивных веществ в организм любым путем они уже через несколько минут обнаруживаются в крови. Если поступление радиоактивных веществ было однократным, то концентрация их в крови вначале возрастает до максимума, а затем в течение 15-20 суток снижается.

Концентрации в крови долгоживущих изотопов в дальнейшем могут удерживаться практически на одном уровне в течение длительного времени вследствие обратного вымывания отложившихся веществ. Эффект воздействия ионизирующего излучения на клетку - результат взаимосвязанных комплексных и взаимообусловленных преобразований. По А.М. Кузину, радиационное поражение клетки осуществляется в три этапа. На первом этапе излучение воздействует на сложные макромолекулярные образования, ионизируя и возбуждая их. Это физическая стадия лучевого воздействия. Второй этап - химические преобразования. Они соответствуют процессам взаимодействия радикалов белков, нуклеиновых кислот и липидов с водой, кислородом, радикалами воды и возникновению органических перекисей. Радикалы, возникающие в слоях упорядоченно расположенных белковых молекул, взаимодействуют с образованием "сшивок", в результате чего нарушается структура биомембран. Из-за повреждения лизосомальных мембран происходит увеличение активности и высвобождение ферментов, которые путем диффузии достигают любой органеллы клетки и легко в нее проникают, вызывая ее лизис.

Конечный эффект облучения является результатом не только первичного повреждения клеток, но и последующих процессов восстановления. Предполагается, что значительная часть первичных повреждений в клетке возникает в виде так называемых потенциальных повреждений, которые могут реализовываться в случае отсутствия восстановительных процессов. Реализация этих процессов способствуют процессы биосинтеза белков и нуклеиновых кислот. Пока реализация потенциальных повреждений не произошла, клетка может в них "восстановиться". Это, как предполагается, связано с ферментативными реакциями и обусловлено энергетическим обменом. Считается, что в основе этого явления лежит деятельность систем, которые в обычных условиях регулируют интенсивность естественного мутационного процесса.

Мутагенное воздействие ионизирующего излучения впервые установили русские ученые Р.А. Надсон и Р.С. Филиппов в 1925 году в опытах на дрожжах. В 1927 году это открытие было подтверждено Р. Меллером на классическом генетическом объекте - дрозофиле.

Ионизирующие излучения способны вызывать все виды наследственных перемен. Спектр мутаций, индуцированных облучением, не отличается от спектра спонтанных мутаций.

Последние исследования Киевского Института нейрохирургии показали, что радиация даже в малых количествах, при дозах в десятки бэр, сильнейшим образом воздействует на нервные клетки - нейроны. Но нейроны гибнут не от прямого воздействия радиации. Как выяснилось, в результате воздействия радиации у большинства ликвидаторов ЧАЭС наблюдается "послерадиационная энцефалопатия". Общие нарушения в организме под действием радиации приводит к изменению обмена веществ, которые влекут за собой патологические изменения головного мозга.

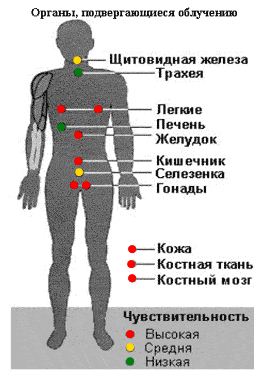
В своем последнем докладе НКДАР ООН впервые за 20 лет опубликовал подробный обзор сведений, относящихся к острому поражению организма человека, которое происходит при больших дозах облучения. Вообще говоря, радиация оказывает подобное действие, лишь начиная с некоторой минимальной, или «пороговой», дозы облучения. Большое количество сведений было получено при анализе результатов применения лучевой терапии для лечения рака. Многолетний опыт позволил медикам получить обширную информацию о реакции тканей человека на облучение. Эта реакция для разных органов и тканей оказалась неодинаковой, причем различие очень велики. Величина же дозы, определяющая тяжесть поражения организма, зависит от того, получает ли ее организм сразу или в несколько приемов. Большинство органов успевает в той или иной степени залечить радиационные повреждения и поэтому лучше переносят серию мелких доз, нежели ту же суммарную дозу облучения, полученную за один прием. Разумеется, если доза облучения достаточно велика, облученный человек погибнет. Во всяком случае, очень большие дозы облучения порядка 100 Гр вызывают настолько серьезное поражения центральной нервной системы, что смерть, как правило, наступает в течение нескольких часов или дней.

Рис. 1 Воздействие радиации на ткани и органы человека, восприимчивость к ионизирующему излучению

При дозах облучения от 10 до 50 Гр. при облучении всего тела поражение ЦНС может оказаться не настолько серьезным, чтобы привести к летальному исходу, однако облученный человек, скорее всего все равно умрет через одну-две недели от кровоизлияний в желудочно-кишечном тракте. При еще меньших дозах может не произойти серьезных повреждений желудочно-кишечного тракта или организм с ними справится, и, тем не менее, смерть может наступить через один-два месяца с момента облучения главным образом из-за разрушения клеток красного костного мозга главного компонента кроветворной системы организма: от дозы в 3...5 Гр при облучении всего тела умирает примерно половина всех облученных. Таким образом, в этом диапазоне доз облучения большие дозы отличаются от меньших лишь тем, что смерть в первом случае наступает раньше, а во втором позже. Разумеется, чаще всего человек умирает в результате одновременного действия всех указанных последствий облучения. Исследования в этой области необходимы, поскольку полученные данные нужны для оценки последствий ядерной войны и действия больших доз облучения при авариях ядерных установок и устройств. Красный костный мозг и другие элементы кроветворной системы наиболее уязвимы при облучении и теряет способность нормально функционировать уже при дозах облучения 0,5-1 Гр. К счастью, они обладают, также замечательной способностью к регенерации, и, если доза облучения не настолько велика, чтобы вызвать повреждения всех клеток, кроветворная система может полностью восстановить свои функции. Если же облучению подверглось не все тело, а какая-то его часть, то уцелевших клеток мозга бывает достаточно для полного возмещения поврежденных клеток. Репродуктивные органы и глаза также отличаются повышенной чувствительностью к облучению. Однократное облучение семенников при дозе всего лишь в 0,1 Гр приводит к временной стерильности мужчин, а дозы свыше двух грэев могут привести к постоянной стерильности: лишь через много лет семенники смогут вновь продуцировать полноценную сперму. По-видимому, семенники являются единственным исключением из общего правила: суммарная доза облучения, полученная в несколько приемов, для них более, а не менее опасна, чем та же доза, полученная за один прием. Яичники гораздо менее чувствительны к действию радиации, по крайней мере, у взрослых женщин. Но однократная доза > 3 Гр все же приводит к их стерильности, хотя еще большие дозы при дробном облучении никак не сказываются на способности к деторождению. Наиболее уязвимой для радиации частью глаза является хрусталик. Погибшие клетки становятся непрозрачными, а разрастание помутневших участков приводит сначала к катаракте, а затем и к полной слепоте. Чем больше доза, тем больше потеря зрения. Помутневшие участки могут образоваться при дозах облучения 2 Гр и менее. Более тяжелая форма поражения глаза прогрессирующая катаракта наблюдается при дозах около 5 Гр. Показано, что даже связанное с рядом работ профессиональное облучение вредно для глаз: дозы от 0,5 до 2 Гр, полученные в течение 10..20 лет, приводят к увеличению плотности и помутнению хрусталика. Дети также крайне чувствительны к действию радиации. Относительно небольшие дозы при облучении хрящевой ткани могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей, что приводит к аномалиям развития скелета. Чем меньше возраст ребенка, тем сильнее подавляется рост костей. Суммарной дозы порядка 10 Гр, полученной в течение нескольких недель при ежедневном облучении, бывает достаточно, чтобы вызвать некоторые аномалии развития скелета. По-видимому, для такого действия радиации не существует никакого порогового эффекта. Оказалось, также, что облучение мозга ребенка при лучевой терапии может вызвать изменения в его характере, привести к потере памяти, а у человека способны выдерживать гораздо большие дозы. Крайне чувствителен к действию радиации и мозг плода, особенно если мать подвергается облучению между восьмой и пятнадцатой неделями беременности. В этот период у плода формируется кора головного мозга, и существует большой риск того, что в результате облучения матери (например, рентгеновскими лучами) родится умственно отсталый ребенок. Именно таким образом пострадали примерно 30 детей, облученных в период внутриутробного развития во время атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Хотя индивидуальный риск при этом большой, а последствия доставляют особенно много страданий, число женщин, находящихся на этой стадии беременности, в любой момент времени составляет лишь небольшую часть всего населения. Это, однако, наиболее серьезный по своим последствиям эффект из всех известных эффектов облучения плода человека, хотя после облучения плодов и эмбрионов животных в период их внутриутробного развития было обнаружено немало других серьезных последствий, включая порок и развития, недоразвитость и летальный исход. Большинство тканей взрослого человека относительно, мало чувствительны к действию радиации. Почки выдерживают суммарную дозу около 23 Гр, полученную в течение пяти недель, без особого для себя вреда, печень по меньшей мере, 40 Гр за месяц, мочевой пузырь, по меньшей мере, 55 Гр за четыре недели, а зрелая хрящевая ткань до 70 Гр. Легкие чрезвычайно сложный орган гораздо более уязвимы, а в кровеносных сосудах незначительные, но, возможно, существенные изменения могут происходить уже при относительно небольших дозах. Конечно, облучение в терапевтических дозах, как и всякое другое облучение, может вызвать заболевание раком в будущем или привести к неблагоприятным генетическим последствиям. Облучение в терапевтических дозах, однако, применяют обыкновенно для лечения рака, когда человек смертельно болен, а поскольку пациенты в среднем довольно пожилые люди, вероятность того, что они будут иметь детей, также относительно мала. Однако далеко не так просто оценить, насколько велик этот риск при гораздо меньших дозах облучения, которые люди получают в своей повседневной жизни и на работе, и на этот счет существуют самые разные мнения среди общественности.

**2.3 Влияние радиации на здоровье человека**

Рак наиболее серьезное из всех последствий облучения человека при малых дозах, по крайней мере, непосредственно для тех людей, которые подверглись облучению. В самом деле, обширные обследования, охватившие около 100 000 человек, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 году, показали, что пока рак является единственной причиной повышенной смертности в этой группе населения. Оценки НКДАР ООН риска заболевания раком в значительной мере опираются на результаты обследования людей, переживших атомную бомбардировку. Комитет использует и другие материалы, в том числе сведения о частоте заболевания раком среди жителей островов в Тихом океане, на которых произошло выпадение радиоактивных осадков после ядерных испытаний в 1954 году, среди рабочих урановых рудников и среди лиц, прошедших курс лучевой терапии. Но материалы по Хиросиме и Нагасаки - это единственный источник сведений, отражающий результаты тщательного обследования в течение более 30 лет многочисленной группы людей всех возрастов, которые подверглись более или менее равномерному облучению всего тела. Несмотря на все эти исследования, оценка вероятности заболевания людей раком в результате облучения не вполне надежна. Имеется масса полезных сведений, полученных при экспериментах на животных, однако, несмотря на их очевидную пользу, они не могут в полной мере заменить сведений о действии радиации на человека. Для того чтобы оценка риска заболевания раком для человека была достаточно надежна, полученные в результате обследования людей сведения должны удовлетворять целому ряду условий. Должна быть известна величина поглощенной дозы. Излучение должно равномерно попадать на все тело либо, по крайней мере, на ту его часть, которая изучается в настоящий момент. Облученное население должно проходить обследования регулярно в течение десятилетий, чтобы успели проявиться все виды раковых заболеваний. Диагностика должна быть достаточно качественной, позволяющей выявить все случаи раковых заболеваний. Очень важно также иметь хорошую «контрольную» группу людей, сопоставимую во всех отношениях (кроме самого факта облучения) с группой лиц, за которой ведется наблюдение, чтобы выяснить частоту заболевания раком в отсутствие облучения. И обе эти популяции должны быть достаточно многочисленны, чтобы полученные данные были статистически достоверны. Ни один из имеющихся материалов не удовлетворяет полностью всем этим требованиям. Еще более принципиальная неопределенность состоит в том, что почти все данные о частоте заболевания раком в результате облучения получены при обследовании людей, получивших относительно большие дозы облучения 1 Гр и более. Имеется весьма немного сведений о последствиях облучения при дозах, связанных с некоторыми профессиями, и совсем отсутствуют прямые данные о действии доз облучения, получаемых населением Земли в повседневной жизни. Поэтому нет никакой альтернативы такому способу оценки риска населения при малых дозах облучения, как экстраполяция оценок риска при больших дозах (уже не вполне надежных) в область малых доз облучения НКДАР ООН, равн ,как и другие учреждения, занимающиеся исследованиями в этой области, в своих оценках опирается на два основных допущения, которые пока что вполне согласуются со всеми имеющимися данными. Согласно первому допущению, не существует никакой пороговой дозы, за которой отсутствует риск заболевания раком. Любая сколь угодно малая доза увеличивает вероятность заболевания раком для человека, получившего эту дозу, и всякая дополнительная доза облучения еще более увеличивает эту вероятность. Второе допущение заключается в том, что вероятность, или риск, заболевания возрастает прямо пропорционально дозе облучения: при удвоении дозы риск удваивается, при получении трехкратной дозы утраивается и т. д. НКДАР полагает, что при таком допущении возможна переоценка риска в области малых доз, но вряд ли возможна его недооценка. На такой заведомо несовершенной, но удобной основе и строятся все приблизительные оценки риска заболевания различными видами рака при облучении. Согласно имеющимся данным, первыми в группе раковых заболеваний, поражающих население в результате облучении, стоят лейкозы. Они вызывают гибель людей в среднем через 10 лет с момента облучения гораздо раньше, чем другие виды раковых заболеваний. Смертность от лейкозов среди тех, кто пережил атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, стала резко снижаться после 1970 года; по-видимому, дань лейкозам в этом случае уплачена почти полностью. Таким образом, оценка вероятности умереть от лейкоза в результате облучения более надежна, чем аналогичные оценки для других видов раковых заболеваний. Согласно оценкам НКДАР ООН, от каждой дозы облучения в 1 Гр в среднем два человека из тысячи умрут от лейкозов. Иначе говоря, если кто-либо получит дозу 1 Гр при облучении всего тела, при котором страдают клетки красного костного мозга, то существует один шанс из 500, что этот человек умрет в дальнейшем от лейкоза. Самыми распространенными видами рака, вызванными действием радиации, оказались рак молочной железы и рак щитовидной железы. По оценкам НКДАР, примерно у десяти человек из тысячи облученных отмечается рак щитовидной железы, а у десяти женщин из тысячи рак молочной железы (в расчете на каждый грэй индивидуальной поглощенной дозы). Однако обе разновидности рака в принципе излечимы, а смертность от рака щитовидной железы, особенно низка. Поэтому лишь пять женщин из тысячи, по-видимому, умрут от рака молочной железы на каждый грэй облучения и лишь один человек из тысячи облученных, по-видимому, умрет от рака щитовидной железы. Рак легких, напротив, беспощадный убийца. Он тоже принадлежит к распространенным разновидностям раковых заболеваний среди облученных групп населения. В дополнение к данным обследования лиц, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, были получены сведения о частоте заболевания раком легких среди шахтеров урановых рудников в Канаде, Чехословакии и США. Любопытно, однако, что оценки, полученные в обоих случаях, значительно расходятся: даже принимая во внимание разный характер облучения, вероятность заболеть раком легких на каждую единицу дозы облучения для шахтеров урановых рудников оказалась в 4...7 раз выше, чем для людей, переживших атомную бомбардировку. НКДАР рассмотрел несколько возможных причин такого расхождения, среди которых не последнюю роль играет тот факт, что шахтеры в среднем старше, чем население японских городов в момент облучения. Согласно текущим оценкам комитета, из группы людей в тысячу человек, возраст которых в момент облучения превышает 35 лет, по-видимому, пять человек умрут от рака легких в расчете на каждый грэй индивидуальной средней дозы облучения, но лишь половина этого количества в группе, состоящей из представителей всех возрастов. Цифра «пять» это нижняя оценка смертности от рака легких среди шахтеров урановых рудников. Рак других органов и тканей, как оказалось, встречается среди облученных групп населения реже. Согласно оценкам НКДАР, вероятность умереть от рака желудка, печени или толстой кишки, составляет примерно всего лишь 1/1000 на каждый грэй индивидуальной средней дозы облучения а риск возникновения рака костных тканей, пищевода, тонкой кишки, мочевого пузыря, поджелудочной железы, прямой кишки и лимфатических тканей еще меньше и составляет примерно от 0,2 до 0,5 на каждую тысячу и на каждый грэй средней индивидуальной дозы облучения. Дети более чувствительны к облучению, чем взрослые, а при облучении плода риск заболевания раком, по-видимому, еще больше. В некоторых работах действительно сообщалось, что детская смертность от рака больше среди тех детей, матери которых в период беременности подверглись воздействию рентгеновских лучей, однако НКДАР пока не убежден, что причина установлена верно. Среди детей, облупленных в период внутриутробного развития в Хиросиме и Нагасаки, также пока не обнаружено повышенной склонности к заболеванию раком. Вообще говоря, имеется еще ряд расхождений между данными по Японии и другими источниками. Кроме указанных выше противоречий в оценке риска заболевания раком легких имеются значительные расхождения, как по раку молочной железы, так и по раку щитовидной железы. И в том и в другом случае данные по Японии дают значительно более низкую частоту заболевания раком, чем другие источники; в обоих случаях НКДАР принял в качестве оценок большие значения. Указанные противоречия лишний раз подчеркивают трудности получения оценок в области малых доз на основании сведений, относящихся к большим дозам и полученных из весьма ограниченного числа источников. Трудность получения более или менее надежных оценок риска еще более возрастает из-за неопределенности в оценке доз, которые были получены людьми, пережившими атомную бомбардировку. Новые сведения из других источников фактически поставили под сомнение правильность прежних расчетов поглощенных доз в Японии, и все они в настоящий момент проверяются заново. Поскольку получение оценок связано с такими трудностями, то неудивительно, что нет единого мнения по вопросу о том, насколько велик риск заболевания раком при малых дозах облучения. В этой области необходимы дальнейшие исследования. Особенно полезно было бы провести обследование людей, получающих дозы, характерные для ряда профессий и условий окружающей среды. К сожалению, чем меньше доза, тем труднее получить статистически достоверный результат. Подсчитано, например, что если оценки НКДАР более или менее верны, то при определении частот заболевания по всем видам рака среди персонала предприятий ядерного топливного цикла, получающих индивидуальную среднюю дозу около 0,01 Гр в год, для получения значимого результата потребуется несколько миллионов лет. А получить значимый результат при обследовании людей, на которых действует лишь радиационный фон от окружающей среды, было бы гораздо труднее. Есть ряд вопросов еще более сложных, требующих изучения. Радиация, например, может в принципе оказывать действие на разные химические и биологические агенты, что может приводить в каких-то случаях к дополнительному увеличению частоты заболевания раком, очевидно, что этот вопрос чрезвычайно важен, потому что радиация присутствует всюду, а в современной жизни много разнообразных агентов, которые могут с ней взаимодействовать. НКДАР ООН провел предварительный анализ данных, охватывающий большое число таких агентов. Относительно некоторых из них возникли кое-какие подозрения, но серьезные доказательства были получены только для одного из них: табачного дыма. Оказалось, что шахтеры урановых рудников из числа курящих заболевают раком гораздо раньше. В остальных случаях данных явно недостаточно, и необходимы дальнейшие исследования. Давно высказывались предположения, что облучение, возможно, ускоряет процесс старения и таким образом уменьшает продолжительность жизни. НКДАР ООН рассмотрел недавно все данные в пользу такой гипотезы, но не обнаружил достаточно убедительных доказательств, подтверждающих ее, как для человека, так и для животных, по крайней мере, при умеренных и малых дозах, получаемых при хроническом облучении. Облученные группы людей действительно имеют меньшую продолжительность жизни, но во всех известных случаях это целиком объясняется большей частотой раковых заболеваний.

**2.4 Генетические последствия воздействия радиации**

Изучение генетических последствий облучения связано с еще большими трудностями, чем в случае рака. Во-первых, очень мало, известно о том, какие повреждения возникают в генетическом аппарате человека при облучении; во-вторых, полное выявление всех наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений; и, в-третьих, как и в случае рака, эти дефекты невозможно отличить от тех, которые возникли совсем по другим причинам. Около 10% всех живых новорожденных имеют те или иные генетические дефекты, начиная от необременительных физических недостатков типа дальтонизма и заканчивая такими тяжелыми состояниями, как синдром Дауна, хорея Гентингтона и различные пороки развития. Многие из эмбрионов и плодов с тяжелыми наследственными нарушениями не доживают до рождения; согласно имеющимся данным, около половины всех случаев спонтанного аборта связаны с аномалиями в генетическом материале. Но даже если дети с наследственными дефектами рождаются живыми, вероятность для них дожить до своего первого дня рождения в пять раз меньше, чем для нормальных детей. Генетические нарушения можно отнести к двум основным типам: хромосомные аберрации, включающие изменения числа или структуры хромосом, и мутации в самих генах. Генные мутации подразделяются далее на доминантные (которые проявляются сразу в первом поколении) и рецессивные (которые могут проявиться лишь в том случае, если у обоих родителей мутантным является один и тот же ген; такие мутации могут не проявиться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще). Оба типа аномалий могут привести к наследственным заболеваниям в последующих поколениях, а могут и не проявиться вообще. Оценки НКДАР ООН касаются лишь случаев тяжелой наследственной патологии. Среди более чем 27 000 детей, родители которых получили относительно большие дозы во время атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, были обнаружены лишь две вероятные мутации, а среди примерно такого же числа детей, родители которых получили меньшие дозы, не отмечено ни одного такого случая. Среди детей, родители которых были облучены в результате взрыва атомной бомбы, не было также обнаружено статистически достоверного прироста частоты хромосомных аномалий. И хотя в материалах некоторых обследований содержится вывод о том, что у облученных родителей больше шансов родить ребенка с синдромом Дауна, другие исследования этого не подтверждают. Несколько настораживает сообщение о том, что у людей, получающих малые дозы облучения, действительно наблюдается повышенное содержание клеток крови с хромосомными нарушениями. Этот феномен при чрезвычайно низком уровне облучения был отмечен у жителей курортного местечке Бадгастайн в Австрии и там же среди медицинского персонала, обслуживающего радоновые источники с целебными, как полагают, свойствами. Среди персонала АЭС в ФРГ, Великобритании и США, который получает дозы, не превышающие предельно допустимого, согласно международным стандартам, уровня, также обнаружены хромосомные аномалии. Но биологическое значение таких повреждений и их влияние на здоровье человека пока не выяснены. Поскольку нет никаких других сведений, приходится оценивать риск появления наследственных дефектов, у человека основываясь на результатах, полученных в многочисленных экспериментах на животных. При оценке риска появления наследственных дефектов у человека НКДАР использует два подхода. При одном подходе пытаются определить непосредственный эффект данной дозы облучения, при другом стараются определить дозу, при которой удваивается частота появления потомков с той или иной разновидностью наследственных дефектов по сравнению с нормальными радиационными условиями. Согласно оценкам, полученным при первом подходе, доза в 1 Гр, полученная при низком уровне радиации только особями мужского пола, индуцирует появление от 1000 до 2000 мутаций, приводящих к серьезным последствиям, и от 30 до 1000 хромосомных аберраций на каждый миллион живых новорожденных. Оценки, полученные для особей женского пола, гораздо менее определенны, но явно ниже; это объясняется тем, что женские половые клетки менее чувствительны к действию радиации. Согласно ориентировочным оценкам, частота мутаций составляет от 0 до 900, а частота хромосомных аберраций от 0 до 300 случаев на миллион живых новорожденных. Согласно оценкам, полученным вторым методом, хроническое облучение при мощности дозы в 1 Гр на поколение (для человека - 30 лет) приведет к появлению около 2000 серьезных случаев генетических заболеваний на каждый миллион живых новорожденных среди детей тех, кто подвергся такому облучению. Этим методом пользуются также для оценки суммарной частоты появления серьезных наследственных дефектов в каждом поколении при условии, что тот же уровень радиации будет действовать все время. Согласно этим оценкам, примерно 15 000 живых новорожденных из каждого миллиона будут рождаться с серьезными наследственными дефектами из-за такого радиационного фона. Этот метод пытается учесть влияние рецессивных мутаций. О них известно немного, и по этому вопросу еще нет единого мнения, но считается, что их вклад в суммарную частоту появления наследственных заболеваний незначителен, поскольку мала вероятность брачного союза между партнерами с мутацией в одном и том же гене. Немного известно также о влиянии облучения на такие признаки, как рост и плодовитость, которые определяются не одним, а многими генами, функционирующими в тесном взаимодействии друг с другом. Оценки НКДАР ООН относятся преимущественно к действию радиации на единичные гены, поскольку оценить вклад таких полигенных факторов чрезвычайно трудно. Еще большим недостатком оценок является тот факт, что оба метода способны регистрировать лишь серьезные генетические последствия обучения. Есть веские основания считать, что число не очень существенных дефектов значительно превышает число серьезных аномалий, так что наносимый ими ущерб в сумме может быть даже больше, чем от серьезных дефектов. В последнем докладе НКДАР впервые была сделана попытка оценить ущерб, наносимый обществу серьезными генетическими дефектами, всеми вместе и каждым в отдельности. Например, и синдром Дауна, и хорея Гентингтона это серьезные генетические заболевания, но социальный ущерб от них неодинаков. Хорея Гентингтона поражает организм человека между 30 и 50 годами и вызывает очень тяжелую, но постепенную дегенерацию центральной нервной системы; синдром Дауна проявляется в очень тяжелом поражении организма с самого рождения. Если пытаться как-то дифференцировать эти болезни, то очевидно, что синдром Дауна следует расценивать как болезнь, причиняющую обществу больше ущерба, чем хорея Гентингтона. Таким образом НКДАР ООН попытался выразить генетические последствия облучения через такие параметры, как сокращение продолжительности жизни и периода трудоспособности. Эти параметры, конечно, не могут дать адекватного представления о страданиях жертв наследственных недугов или таких вещах, как отчаяние родителей больного ребенка, но к ним и невозможно подходить с количественными мерками. Вполне отдавая себе отчет в том, что эти оценки не более чем первая грубая прикидка, НКДАР приводит в своем последнем докладе следующие цифры: хроническое облучение населения с мощностью дозы 1 Гр на поколение сокращает период трудоспособности на 50000 лет, а продолжительность жизни также на 50000 лет на каждый миллион живых новорожденных среди детей первого облученного поколения; те же параметры при постоянном облучении многих поколений выходят на стационарный уровень: сокращение периода трудоспособности составит 340000 лет, а сокращение продолжительности жизни 286 000 лет на каждый миллион живых новорожденных. Несмотря на свою приблизительность, эти оценки все же необходимы, поскольку они представляют собой попытку принять в расчет социально значимые ценности при оценке радиационного риска. А это такие ценности, которые все в большей степени влияют на решение вопроса о том, приемлем риск в том или ином случае или нет. И это можно только приветствовать.

**3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Радиоактивное загрязнение остается одной из самых серьезных экологических проблем всего мира. Радиационному заражению подвергаются и продукты питания, и предметы быта.  
Даже самые малые дозы облучения способны вызывать необратимые генетические изменения, которые передаются из поколения в поколение, приводят к развитию синдрома Дауна, эпилепсии, появлению других дефектов умственного и физического развития.

Наступление тех или иных патологических последствий зависит главным образом от величины полученной дозы. Большие дозы облучения приводят к преждевременной смерти людей, лучевой болезни, и другим тяжелым заболеваниям, а также поражениям наследственности. Негативное влияние малых доз, грозят не миллионам, а десяткам и сотням миллионов людей, что ставит под угрозу само существование человечества.

**4. ЛИТЕРАТУРА**

1. С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков

«Безопасность жизнедеятельности» – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с.

2. Концепции современного ествествознания: Под ред. В.Н. Лавриненко. – М.: ЮНИТИ, 2004.

3. И. Рябцев «Естественная радиоактивность» – М., 1996.

4. Ю.Н. Сычев БЖД: учебно-практическое пособие – М., 2005. – 226 с.

5. Экология, охрана природы и экологическая безопасность.: Учебное пособие/Под ред. проф. В.И.Данилова-Данильяна. В 2 кн. Кн. 1. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. – 424 с.