

Т.Ю. Герасимова

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

**РАДИАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

Могилев 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. А.А. КУЛЕШОВА»

Т.Ю. Герасимова

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Курс лекций



Могилев 2011

УДК 355.58(075.8)

ББК 68.9я73

Г37

Печатается по решению редакционно-издательского совета УО «МГУ им. А.А. Кулешова»

Рецензенты:

кандидат физико-математических наук
доцент кафедры физики УО «МГУП»

В.Л. Малышев;

кандидат физико-математических наук доцент

С.С. Гусев

Герасимова, Т.Ю.

Г37

Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: курс лекций / Т.Ю. Герасимова. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2011. – 256 с. ISBN 978-985-480-684-6

В издании изложены основные причины возникновения чрезвычайных ситуаций в современных условиях. Дана характеристика современных средств поражения и очагов поражения. Указана система обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях и способы защиты. Много внимания уделяется вопросу радиоактивных излучений, их воздействию на биологические объекты. Описывается авария на Чернобыльской АЭС и ее последствия. Даются рекомендации по обеспечению безопасного проживания на загрязненных радионуклидами территориях.

Курс лекций написан в соответствии с образовательными стандартами по дисциплине "Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность" для студентов педагогических специальностей вузов. Учебный материал пособия подобран так, чтобы у студентов была возможность работать самостоятельно. Приводится достаточно большой список литературы для работы.

УДК 355.58(075.8)

ББК 68.9я73

© Герасимова Т.Ю., 2011

© Оформление.

УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2011

ISBN 978-985-480-684-6

Все связано со всем.
Ничто не проходит бесследно.
За все надо платить.
Природа знает лучше.

Законы Каммонера

ВВЕДЕНИЕ

Повышение жизненного уровня людей неразрывно связано с развитием науки, техники и промышленности. Зачастую при этом деятельность человека носит непродуманный характер и приводит к непредсказуемым экологическим ситуациям.

Природа и люди отравляются вредными отходами действующих предприятий. Большое число могильников радиационных и химических отходов таит угрозу постепенного истощения экологического потенциала и генофонда. Существенно возрастает риск техногенных катастроф. Естественные опасности обуславливают стихийные явления, климатические условия, рельеф местности и т.п. Ежегодно стихийные явления подвергают опасности жизнь около 25 млн человек. Так, например, в 1990 г. в результате землетрясений в мире погибло более 52 тыс. человек. Этот год стал наиболее трагичным в минувшем столетии, учитывая, что за период 1980–1990 гг. жертвами землетрясений стали 57 тыс. человек.

За несколько месяцев (май-июль) 2010 г. в Китае из-за ливневых дождей, оползней пострадало 73 млн. человек, 5 млн. человек пропали без вести, 400 тыс. человек погибли.

В конце июля 2010 г. в Пакистане из-за сильных ливневых дождей затопило практически всю территорию страны. Погибло более 1400 человек, без крова осталось почти 2,5 млн. человек, погиб урожай, животные.

14 апреля 2010 г. рано утром в провинции Цин Хай на северо-западе Китая началось землетрясение магнитудой более 7 баллов. За несколько минут погибло более 1300 человек, 11,5 тысяч человек получили ранения, почти тысяча человек пропала без вести.

В апреле – мае 2010 г. в Киргизии в г. Ош, г. Джилаалабад, г. Бишкек начались вооруженные беспорядки. 7 апреля объявляется о государственном перевороте. В результате переворота погибло более 2000 человек, 5 млн беженцев живут во временных поселениях. ООН назвало данное событие гуманитарной и экологической катастрофой для Средней Азии.

В настоящее время на человека негативно воздействуют более 100 факторов. К наиболее распространенным и обладающим высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся вредные производственные факторы.

Оценочные данные свидетельствуют о том, что ежегодно в мире на производстве от травмирующих факторов погибают около 200 тыс. человек и получают травмы 120 млн человек.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к разрушению экосистемы всей планеты.

Среда обитания человека стремительно изменяется. Опасности и чрезвычайные ситуации подстерегают нас в быту и на транспорте, на работе и во время путешествий. Риск аварий и стихийных бедствий, несмотря на все усилия специалистов, избежать не удастся.

Все эти факторы приводят к тому, что каждый человек планеты Земля должен знать, какие могут существовать чрезвычайные ситуации, как вести себя в той или иной ситуации. Ибо человек, вооруженный знаниями, может обеспечить себе личную безопасность.

Обучение населения способам защиты в чрезвычайных ситуациях в учебных учреждениях организовано на основании Закона Республики Беларусь "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", Закона РБ "О радиационной безопасности населения", Постановления Совета Министров Республики Беларусь № 140 1993 г., приказа министра образования № 226 1990 г. "Об организации подготовки студентов и учащихся учебных заведений по гражданской обороне".

Курс лекций написан на основе образовательных стандартов по данной дисциплине (ОСРБ 1-02 05 03 - 2008), а также типовой программы (регистрационный № ТД – А.128/тип., Минск, 2008) для студентов педагогических специальностей и рассчитан на 28 часов аудиторных занятий (лекции – 18 часов, практические занятия – 10 часов), но может быть использован для студентов научных специальностей классических университетов.

Пособие состоит из двух частей. В первой части рассматриваются вопросы возникновения чрезвычайных ситуаций и защиты населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях. Во второй части пособия рассматриваются вопросы радиационной безопасности населения.

Данное пособие дает возможность приобрести знания, умения и навыки, позволяющие оценивать и прогнозировать чрезвычайную ситуацию, принимать меры по ее возможному предупреждению и определению способов защиты.

Задачами дисциплины являются:

- изучение чрезвычайных ситуаций, характерных для Республики Беларусь, их возможные последствия для здоровья и жизни людей, экономики и природной среды;
- четкое представление о прогнозировании чрезвычайных ситуаций, способах выживания человека в чрезвычайных ситуациях;
- знание структуры, задач, функций и возможностей государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и системы гражданской обороны;
- знание основ физической природы и источников радиационной опасности;
- знание биологического действия радиации на организм человека, радиационной защиты населения.

ЧАСТЬ 1

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

ТЕМА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Жизнедеятельность – это сложный процесс создания человеком условий для своего существования и развития, взаимосвязанный с окружающей природной средой и социальной реальностью [8]. Современный человек живет и действует в двух взаимосвязанных мирах – мире природы и мире социума сообщества людей. Оба эти мира самым тесным и неожиданным образом взаимодействуют между собой и требуют к себе пристального внимания.

Создавая условия для существования, удовлетворяя свои потребности, человек постоянно воздействует на окружающий мир, тем самым вызывая его противодействие (физическое, химическое, биологическое, социальное и пр.). В связи с этим можно констатировать, что любая сфера человеческой жизнедеятельности является потенциально опасной, так как сопряжена с вмешательством в эти взаимосвязанные миры и не всегда предсказуемой реакцией их на это вмешательство.

"Защита населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность" – учебная дисциплина, связанная с изучением закономерностей возникновения и развития угроз и опасностей и способов эффективной защиты от них социума (человека, его сообществ, человечества) и окружающей его среды в любых условиях жизнедеятельности. Ведь не секрет, что именно человеческая жизнедеятельность нередко становится причиной многих опасных и чрезвычайных ситуаций.

Основные понятия дисциплины [5, 8, 9, 17]:

– *Источник чрезвычайной ситуации* – природное явление или процесс, техногенное происшествие, опасное инфекционное заболевание, в результате которого на определенной территории создается чрезвычайная ситуация.

– *Опасность* – вероятность тех или иных опасных природных процессов или явлений, опасных техногенных происшествий, которые могут явиться причиной чрезвычайных или экстремальных событий.

– *Чрезвычайное событие* – событие природного или антропогенного происхождения, заключающееся в отклонении от нормы протекающих процессов или явлений и оказывающее отрицательное воздействие на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду.

– Совокупность чрезвычайных событий и условий, сложившихся на данной территории, называется *чрезвычайной ситуацией*.

– *Чрезвычайная ситуация (ЧС)* – обстановка, сложившаяся на данной территории в результате возникновения источника ЧС, который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Обычно ЧС характеризуется определенным числом чрезвычайных событий и степенью негативных последствий. Экстремальная ситуация может перейти в ЧС и наоборот. Четкой границы между ними не существует.

– *Зона чрезвычайной ситуации* – это территория, на которой возникла чрезвычайная ситуация.

– *Экстремальное событие* – это событие в системе (социальной, техногенной и т.д.), связанное с отклонением параметров от принятых норм на опасную величину. Экстремальное событие может перейти в чрезвычайное и наоборот.

– *Экстремальная ситуация* – это скачкообразный переход системы (социальной, технологической, экономической и т.д.) из устойчивого состояния в неустойчивое в результате чрезмерного нарастания внутренней или внешней напряженности, что угрожает распаду этой системы.

– *Авария* – это непосредственный выход из строя какого-либо механизма, вызывающий внезапную остановку работы или нарушение установленного процесса производства на промышленных и энергетических объектах, транспорте и других объектах народного хозяйства, что приводит к повреждению или уничтожению зданий, сооружений, материальных ценностей, оборудования, к поражению людей.

– *Катастрофа* – авария, сопровождающаяся гибелью людей.

– *Стихийное бедствие* – явление природы, носящее чрезвычайный характер и приводящее к нарушению нормальной жизнедеятельности, гибели более или менее значительных групп населения, а также уничтожению материальных ценностей.

– *Несчастный случай, травма* – происшествие, при котором в результате внезапного воздействия произошло повреждение органов человека или нарушено их нормальное функционирование.

– *Биосфера* – активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов, в том числе и человека, проявляется через геохимический фактор планетарного масштаба. В биосферу входят нижняя часть *атмосферы*, состоящая из тропосферы и нижней части стратосферы, высотой 15–20 км, *гидросфера*, где наблюдается жизнь ниже глубины Мирового океана на 1–2 км, *литосфера* – верхняя часть оболочки Земли глубиной до 4,5 км. (Приложения 1, 2).

– *Экологическая система (биогеоценоз)* – система взаимодействия живой (биоценоз) и неживой природы. Основными компонентами живой природы являются растения, животные, микробы.

Выделяют следующие наиболее характерные **признаки** чрезвычайных ситуаций: [17]

- нарушение нормального режима жизни населения города, района, области, республики в целом;

- создание угрозы нарушения общественного порядка и общественной безопасности;

- возникновение угрозы здоровью и жизни людей, имуществу государственных и других организаций, учреждений и граждан;

- создание благоприятной обстановки для активизации деятельности преступных элементов.

В развитии чрезвычайной ситуации любого вида выделяют четыре стадии: [17, 20]

1. *Накопление факторов риска*, которое может длиться часы, сутки, месяцы, годы, десятилетия.

2. *Инициирование ЧС*. На этой стадии факторы риска достигают такого состояния, когда в силу разных причин сдержать их внешнее проявление невозможно.

3. *Процесс протекания ЧС*. На этой стадии происходит высвобождение факторов риска и начинается их воздействие на окружающую среду и людей.

4. *Стадия затухания*. Эта стадия охватывает промежуток времени, начиная с локализации поражающих факторов ЧС, заканчивая полной ликвидацией ее прямых и косвенных последствий.

Таким образом, в развитии ЧС во времени можно выделить предчрезвычайные условия, этапы развертывания ЧС и постчрезвычайные процессы.

Кроме временных пределов ЧС, существуют и пространственные пределы, т.е. ЧС распространяется на определенные территории, которые характеризуются определенными разрушениями, гибелью людей и т.д.

Классификация чрезвычайных ситуаций [17, 30]

– по сфере возникновения:

природные ЧС характерны для воздушной, геологической и геофизической сред;

техногенные ЧС характерны для техногенной среды;

биологические ЧС характерны для биологической среды и касаются жизнедеятельности человека;

экологические ЧС характерны для условий среды обитания человека и биологического мира;

социальные ЧС характерны для социальной среды.

– по масштабу последствий:

частные – ограничиваются одной промышленной установкой, одиной техникой, цехом и т.д.;

объектовые – ограничиваются территорией завода, предприятия, учреждения;

местные – ограничиваются территорией поселка, города, района;

региональные – распространяются на регион;

страновые – распространяются на всю страну;

глобальные – распространяются на многие страны и континенты;

– по ведомственной принадлежности – характерны для промышленности, транспорта, жилищно-коммунальной сферы, сельского и лесного хозяйства и т.д.

Чрезвычайные ситуации также подразделяются на локальные, местные, региональные, республиканские (государственные) и трансграничные [8, 20].

К *локальной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более одной тысячи минимальных заработных плат на день ее возникновения. Зона такой чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

Местная – чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный

ущерб составляет свыше одной, но не более пяти тысяч минимальных заработных плат на день ее возникновения. Зона – пределы населенного пункта, города, района.

Региональной считается чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 50, но не более 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 300, но не более 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше пяти тысяч минимальных заработных плат на день ее возникновения. Зона ее не выходит за территорию области.

К *республиканской (государственной)* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 500, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 0,5 миллиона минимальных заработных плат на день ее возникновения. Зона такой чрезвычайной ситуации не выходит за пределы более двух областей.

Трансграничная чрезвычайная ситуация складывается в случаях, когда ее зона выходит за пределы страны или когда чрезвычайная ситуация, которая произошла за рубежом, затрагивает территорию республики.

Приведенная выше классификация условна, так как одна ЧС часто порождает другую.

Приведем краткую характеристику ЧС по сфере возникновения [17].

ЧС природного характера (стихийные бедствия) возникают в результате воздействия космоса и человека на воздушную, геофизическую и геологическую среды Земли, а также в результате процессов в ее недрах. Они обычно вызывают массовые разрушения объектов народного хозяйства, гибель людей, животных, растений, нанесение им ущерба за счет механического и физического (температурного) воздействия воздушной и геологической сред, за счет возможного падения на Землю небесных тел.

Чрезвычайные ситуации природного характера могут возникать вследствие:

- геофизических явлений (землетрясения);
- геологических явлений (просадка земной поверхности, оползни, сели, эрозия почв и др.);
- метеорологических, в том числе агрометеорологических, явлений (буря, ураган, смерч, ливень, сильный снегопад, засуха и др.);
- гидрологических явлений (наводнение, половодье, паводки, низкие и высокие уровни грунтовых вод, ранний ледостав и др.);

- природных пожаров (лесные, полевые, торфяные, подземные и т. п.);
- явлений космического происхождения (космическое излучение большой интенсивности, падение гигантского метеорита и т.д.).

К *чрезвычайным ситуациям техногенного характера* относятся следующие события:

- аварии на атомных электростанциях с разрушением производственных сооружений и радиоактивным загрязнением территории;
- аварии на ядерных установках инженерно-исследовательских центров с радиоактивным загрязнением территории;
- аварии на химически опасных объектах с утечкой в окружающую среду сильнодействующих ядовитых веществ, повлекшие за собой групповые поражения людей;
- аварии в научно-исследовательских учреждениях (на производственных предприятиях), осуществляющих разработку, изготовление, переработку, хранение и транспортировку бактериальных средств и препаратов или иных биологических веществ, с выбросом в окружающую среду;
- авиационные катастрофы, повлекшие за собой значительное количество человеческих жертв и требующие проведения поисково-спасательных работ;
- столкновение или сход с рельсов железнодорожных составов (поездов в метрополитенах), повлекшие за собой групповое поражение людей, значительное разрушение железнодорожных путей или разрушение сооружений в населенных пунктах;
- аварии на водных коммуникациях, вызвавшие значительное число человеческих жертв, загрязнение ядовитыми веществами акваторий портов, прибрежных территорий, внутренних водоемов;
- аварии на трубопроводах, вызвавшие массовый выброс транспортируемых веществ и загрязнение окружающей среды в непосредственной близости от населенных пунктов;
- аварии на электросистемах;
- аварии на очистных сооружениях;
- гидродинамические аварии (прорыв плотин, дамб и др.);
- пожары, возникшие в результате взрывов на пожароопасных объектах.

В ряде случаев аварии сопровождаются пожарами, взрывами, утечкой и распространением радиоактивных и сильнодействующих ядовитых веществ.

Причинами возникновения аварий могут быть:

- отказ оборудования вследствие несовершенства конструкции либо нарушения технологии его изготовления или монтажа;
- ошибочные действия персонала или преднамеренное нарушение правил эксплуатации оборудования.

Чрезвычайные ситуации биологического характера возникают в биологической среде и связаны с болезнями и гибелью людей, животных и растений за счет воздействия на них микробиологического мира и ослабления иммунной системы по различным причинам. К ЧС биологического характера относят:

- массовые инфекционные заболевания людей, сельскохозяйственных и диких животных;
- массовые поражения растений болезнями и вредителями;
- массовые заболевания людей отдельными болезнями, связанными с генетикой и возможностями иммунной системы.

Чрезвычайные ситуации экологического характера вызываются загрязнением окружающей среды (кислотные дожди, смог и т. п.), деградацией почв и другими причинами. Например, потепление климата может быть связано и с вековыми климатическими колебаниями, не зависящими от человека, и с усилением парникового эффекта в результате увеличения содержания диоксида углерода как следствия антропогенного воздействия на атмосферу.

Различают *естественные* и *антропогенные* причины ЧС и экстремальных ситуаций экологического характера:

- ЧС, связанные с естественными природными воздействиями на человека и остальной биологический мир процессов и явлений в космосе, в воздушной, геофизической, геологической, биологической и социальной средах.
- ЧС, связанные с экологическими загрязнениями природной среды, истощением природных ресурсов, вызванные хозяйственной деятельностью человека.

Современный экологический кризис, порождаемый хозяйственной деятельностью человека, проявляется [8, 17, 20]:

- *на суше* – истощением невозобновляемых полезных ископаемых, деградацией почв (засоление, эрозия, заболачивание, опустынивание, снижение плодородности за счет неграмотного применения пестицидов, загрязнение тяжелыми металлами, другими вредными веществами);
- *в атмосфере* – загрязнением вредными и ядовитыми веществами выше предельно допустимых концентраций, острым недостатком

кислорода в городах, высоким уровнем шумов, кислотными дождями, изменением температуры и климата, разрушением озонового слоя и т.д.;

– в гидросфере – нехваткой пресной воды, обмелением водоемов, высыханием озер, болот, исчезновением малых рек, загрязнением гидросферы вредными веществами выше предельно допустимых концентраций и норм;

– в биосфере – исчезновением отдельных видов флоры и фауны, разрушением экологических систем и уменьшением их биологической продуктивности, заменой природных экосистем антропогенными.

К *чрезвычайным ситуациям социального характера* относятся войны, локальные и региональные конфликты (межэтнические, межконфессиональные и др.), голод, крупные забастовки, диверсии, террористические акты, криминогенные обстановки и т. п. Чрезвычайные ситуации социального характера могут, в свою очередь, вызвать иные виды чрезвычайных ситуаций: экономического, политического, экологического и других видов кризиса. В условиях экономического кризиса возрастает вероятность аварий и катастроф на потенциально опасных объектах из-за изношенности оборудования, падения трудовой дисциплины и т. д. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций социального характера обычно повышается в условиях длительного политического кризиса. Экологический кризис является крайне опасным для сохранения жизни на Земле [14].

Экологические проблемы Республики Беларусь.

Географическое, социально-экономическое положение Республики [17, 30]

На экологическую обстановку в Беларуси влияют многие факторы: природный ландшафт, климат, наличие природных ресурсов, географическое положение, состав населения и т.д.

Республика Беларусь расположена в центре Европы на площади 207600 км². Протяженность территории с севера на юг составляет 560 км с востока на запад – 650 км. В республике шесть областей: Брестская, Витебская, Гомельская, Гродненская, Минская, Могилевская. Наибольшая площадь у Минской области – 40800 км², наименьшая – у Могилевской области – 29200 км². В республике 99 городов, 25 городских и 118 сельских районов. По данным переписи населения 2009 г., в республике проживает 9 млн 489 тыс. человек. (В 1999 г. проживало 10 млн 500 тыс. человек).

Республика относится к государствам с развитой экономикой. Основу промышленности составляют такие отрасли, как машиностроение,

радиоэлектроника, нефтепереработка, нефтехимия и др. Основу сельского хозяйства составляет мясо-молочное производство. В Беларуси хорошо развиты транспортные коммуникации. Через республику в страны Европы проходят транзитом газ, нефть, электроэнергия.

Республика расположена в лесной среднелириотной зоне и характеризуется умеренным климатом. На территории республики нет высоких гор, но много живописных возвышенностей, густых лесов, озер и рек. Местность холмисто-равнинная. В среднем территория Беларуси поднята над уровнем моря на 160 м, максимальная высота составляет 370 м. Юго-западная часть страны занята Полесской низменностью.

Леса занимают около 40% территории (более 8 млн га). Наиболее крупные из них – это Налибокская (1400 км²) и Беловежская (876 км²) пушчи. Больше всего в республике хвойных лесов (63,4%), в том числе сосновых (52,8%).

В республике около 20 тыс. рек и ручьев, 3 тыс. из которых имеют длину более 5 км. Самые большие реки протяженностью более 500 км – Днепр, Припять, Березина, Сож, Западная Двина, Неман, Вилия. 455 рек несут свои воды в Балтийское море, 555 рек – в Черное море. Общая протяженность их составляет 90,6 тыс. км. В республике около 11 тыс. озер, общая площадь которых составляет почти 2000 км². Больше всего озер на севере и северо-западе страны. Самое большое озеро Беларуси – Нарочь, его площадь составляет около 80 км². Самая живописная система озер – Браславская. В республике имеется 136 искусственных водохранилищ, крупнейшее из которых Вилейское (79,2 км²). Значительную часть страны занимают сельскохозяйственные угодья – 9,4 млн га, болота – 4,13 млн га, торфяные месторождения – 2,4 млн га.

Животный мир разнообразен. В лесах живут лоси, косули, лисицы, дикие кабаны, зайцы, режы – медведи и олени. В водоемах – выдры, речные бобры и др. В Беловежской пушче и Березинском биосферном заповеднике живут зубры. В Красную книгу занесено 97 видов позвоночных и 85 видов беспозвоночных животных.

В республике имеются месторождения калийных солей, каменного и бурого угля, торфа, нефти, железной руды, фосфоритов.

В Беларуси много источников минеральных вод, которые исцеляют самые различные недуги. Возле Ельска и в других местах Припятского прогиба обнаружены термальные минеральные воды мацестинского типа с температурой 55–81°С, отличающиеся высоким содержанием сероводорода, йода, брома.

Опасности для человека, экономики, природной среды на территории Республики Беларусь [17, 30]

Под *опасностью* понимают вероятность возникновения тех или иных событий и явлений, которые могут привести к чрезвычайной ситуации. Природа и люди отравляются вредными отходами действующих предприятий. Для Республики Беларусь характерны:

1. *Радиационная опасность* существует из-за наличия вблизи границы АЭС: Игналинской – 7 км, Чернобыльской – 12 км, Смоленской – 75 км, Ровенской – 65 км, на которых возможны аварии. Кроме этого, на территории республики находится более 1000 предприятий и учреждений, где применяются радиоактивные вещества, утечка которых может способствовать загрязнению территории.

2. *Химическая опасность* определяется предприятиями химической, нефтеперерабатывающей промышленности, промышленности минеральных удобрений, а также химическими веществами, перевозимыми автомобильным и железнодорожным транспортом (от 400 до 1500 вагонов ежемесячно). В республике имеется более 500 химически опасных объектов с общим запасом только сильнодействующих ядовитых веществ более 40 тыс. т, в том числе аммиака 26 тыс. т, сероуглерода – 840 тонн, соляной кислоты – 572 т, серной кислоты 381 т, хлора – 252 т и т.д. 19 городов республики отнесены к химически опасным:

- 1-й степени – Гродно, Новополоцк;
- 2-й степени – Гомель, Светлогорск, Мозырь, Рогачев, Волковыск, Слоним, Новогрудок;
- 3-й степени – Лида, Молодечно, Борисов, Солигорск, Слуцк, Минск, Могилев, Бобруйск, Орша, Жлобин.

Только в Минске имеется около 40 химически опасных объектов.

К химически опасным относятся Гродненская (2-й степени) и Гомельская (3-й степени) области. В зонах возможного химического заражения могут оказаться до 5 млн человек, в том числе свыше 200 тыс. работающих на химически опасных объектах.

3. *Пожаровзрывоопасность* создается наличием на территории республики более 90 складов и баз со взрывчатыми веществами и более 120 взрывоопасных и 150 пожароопасных объектов Министерства обороны и других министерств и ведомств. Кроме того, железнодорожным транспортом ежемесячно перевозится до 1000 цистерн с горючей жидкостью. Пожароопасность представляют более 8 млн га леса и около

2,5 млн га торфяников. На территории республики проложено 4324 км магистральных газопроводов, 1459 км нефтепроводов, 990 км продуктопроводов, которые в большинстве своем введены в строй в 1967–1971 гг. На каждой автозаправочной станции находится 250–450 т бензина.

4. *Биологическая опасность* сохраняется из-за возможности заболевания людей и животных опасными инфекционными заболеваниями. В республике имеют место около 500 очагов сибирской язвы, очаги бешенства, туляримии, геморрагической лихорадки с почечным синдромом и псевдотуберкулезом. Периодически происходят поражения сельскохозяйственных культур бурой ржавчиной, фитофторой, колорадским жуком. Большая часть территорий Витебской и Гродненской областей зарастает борщевиком – ядовитым растением высотой до 3 м, вызывающим у людей отравления, аллергические реакции.

5. *Гидродинамическая опасность* определяется наличием в стране дамб и плотин, общая протяженность которых составляет более 850 км. Особая опасность прорыва дамб существует в Брестской и Гомельской областях. Есть опасность затопления в результате прорыва плотины в г. Минске.

6. *Опасность стихийных бедствий* существует ежегодно в виде засухи, наводнения, лесных и торфяных пожаров, урагана, града и др. Они наносят огромный материальный ущерб, так как при данных природных ситуациях страдают населенные пункты, люди, животные, посевы.

7. *Экологическая опасность* создается большим количеством предприятий (на территории страны крупных и средних предприятий более 2100), которые имеют около 63 тыс. источников выбросов. С учетом мелких предприятий таких источников более 120 000. Экологическую опасность представляют легковые (около 1 млн), грузовые (около 100 тыс.) автомобили. Железнодорожная магистраль имеет протяженность более 5,5 тыс. км, автомагистраль – более 40 тыс. км. Развитие автотранспорта создает условия для все более усиливающегося загрязнения воздуха выхлопными газами. Ежегодно автотранспорт выбрасывает в атмосферу более 1 млн т вредных веществ. Более 1 млрд м³ вредных веществ ежегодно сбрасывается в водоемы, загрязняя воду и почву. Постепенно исчезают некоторые виды животных и растений. На грани исчезновения 84 вида животных и 85 видов растений.

ТЕМА 2

ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Стихийные бедствия.

Источники стихийных бедствий [8, 17, 20, 30]

Стихийные бедствия – такие явления природы, которые вызывают чрезвычайные ситуации.

Природная ЧС – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной ЧС, который может повлечь или повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [17].

В некоторых случаях к возникновению стихийных бедствий приводят действия людей. Так, лесные и торфяные пожары нередко возникают в результате несоблюдения или нарушения населением правил пожарной безопасности.

Источниками природных ЧС являются: [17, 30]

1. Опасные геологические процессы и явления – события геологического происхождения или результат деятельности геологических процессов, возникающих в земной коре под действием различных природных или геодинамических факторов или их сочетаний.

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные геофизическими или космическими причинами. Различают тектонические, вулканические землетрясения и землетрясения, вызванные падением космических тел на Землю. Эпицентры землетрясений находятся вне пределов республики, но сейсмические волны доходят до ее территории.

При землетрясениях происходит выделение энергии, накопившейся внутри земли, посредством упругих волн, которые достигают поверхности земли, вызывая ее колебания. Размеры очага землетрясения обычно колеблются в пределах от нескольких десятков метров до сотен километров.

Ежегодно на планете Земля происходит более 100 тысяч землетрясений.

По интенсивности колебаний поверхности земли различают 12 видов землетрясений, но разрушения начинают происходить при землетрясениях магнитудой 5–6 баллов. Подсчитано, что землетрясений магнитудой

5–6 баллов происходит 5000–7000 в год, 7–8 баллов – 100–150 в год, 9–10 баллов – 15–20 в год, 11–12 баллов – 1–2 в год.

При сильных землетрясениях происходят разрушения каменных домов, мостов, железнодорожного полотна, меняются русла рек, появляются огромные разломы на поверхности земли.

Наиболее разрушительные землетрясения происходили в 1988 г. в Армении – г. Спитак, г. Кюмри были полностью разрушены (погибло 88 тыс. человек), в 1995 г. в Японии (погибло 6336 человек); в 1995 г. был полностью разрушен г. Нефтегорск (из 3000 человек погибло 2000), в сентябре 2008 г. в Китае погибло более 200 тыс. человек.

Оползни – смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие подмывания склона, переувлажнения, сейсмических толчков или иных процессов.

Оползни происходят весной и летом не только в горах, но и на склонах, крутизна которых достигает 19°C и выше, на берегах крупных рек. Оползни могут быть: *быстрые* (скорость перемещения масс 0,3 м/мин), *умеренные* (скорость перемещения масс 1,5 м/месяц), *очень медленные* (скорость перемещения масс 1,5 м/год), *исключительно медленные* (скорость перемещения масс 0,06 м/год).

В Республике наблюдаются очень медленные и исключительно медленные оползни на некоторых склонах возвышенностей.

Дегградация почвы – постепенное ухудшение свойств почвы под влиянием естественных причин (природные изменения условий почвообразования) или хозяйственной деятельности человека (неправильная агротехника, загрязнение почвы, истощение питательных веществ, изменение структуры и водного режима и т.д.).

Эрозия почв – это разнообразные процессы разрушения почвенной флоры и фауны, сопровождаемые снижением плодородия, формированием бесплодных, пустынных земель. Эрозия бывает водная, ветровая, оползневая, речная, биологическая, химическая и т.д.

Опустынивание – уменьшение или уничтожение биологического потенциала земельного пространства, сопровождающееся сокращением его водных ресурсов, исчезновением сплошного растительного покрова, обеднением и переустройством фауны и возникновением других условий, близких или аналогичных пустыни.

Просадка и обвал поверхности возможны не только вследствие землетрясения, оползней, проливных дождей и вымывания карстовых пород, но и в результате хозяйственной деятельности человека, особенно в районах разработки полезных ископаемых (соль, торф, песок, гравий и т.д.).

2. Опасные метеорологические процессы и явления – это природные процессы и явления, возникающие в атмосфере под действием различных природных факторов или их сочетаний, оказывающие или могущие оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты экономики и окружающую природную среду.

Ветры являются причиной многих стихийных бедствий. Причина ветров – неравномерный нагрев различных областей вращающейся Земли. Экватор нагревается больше, чем полюса. Теплый воздух поднимается вверх, образуя область пониженного давления, куда устремляется холодный воздух.

Шквал – это внезапное кратковременное усиление ветра до 14 м/с, сопровождающееся изменением его направления, ростом атмосферного давления и похолоданием. Шквалы возникают в мощных кучево-дождевых облаках и под ними, перемещаются узкой шириной до 50–70 км. Шквалы представляют опасность из-за своей внезапности.

Сильный ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью выше 14 м/с.

Буря – движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью от 14 до 32 м/с. Длительность бури может быть от нескольких часов до нескольких суток. При бурях разрушаются линии электропередач, линии связи, ломаются деревья, сносятся крыши домов. Бури наносят значительный ущерб народному хозяйству, природе, людям.

28 июля 2010 г. по республике было объявлено штормовое предупреждение. В Витебской, Гомельской, Минской и Могилевской областях днем пронесся шквалистый ветер. Скорость ветра в Могилевском и Быховском районах достигала 28 м/с. Разгул стихии сопровождался грозой и ливнем. Только по Могилевской области оказались без электроэнергии 130 населенных пунктов, было сорвано 65 кровель зданий, возникло 4 пожара, сломано много деревьев. Всего по республике оказались без электричества и связи 607 населенных пунктов. Такая скорость ветра наблюдается в республике один раз в 10 лет.

Ураган – это ветер разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого превышает 32 м/с. Продолжительность ураганов составляет примерно 10–12 суток. Ураган разрушает прочные строения, сносит легкие строения, ломает деревья, столбы линий электропередач и связи, вызывает аварии. Ураганы на территории Беларуси чаще бывают с июля по октябрь и сопровождаются грозой, ливнями, иногда

градом. Зимой ураганы сопровождаются снегопадами, снежными заносами. Ураганы наносят большой экологический ущерб природе, экономический ущерб народному хозяйству.

Вихрь – атмосферное образование с вращательным движением воздуха вокруг вертикальной или наклонной оси со скоростью более 50 м/с. Вертикальный вихрь возникает при безоблачном небе и движется самостоятельно. Вихрь на своем пути несет разрушения строениям, вырывает деревья с корнем, поднимает легкие предметы вверх.

Смерч (торнадо) – маломасштабный сильный атмосферный ветер диаметром до 1000 м, в котором воздух вращается со скоростью до 100 м/с, обладающий большой разрушительной силой. Смерч возникает в грозовом облаке и затем вертикально вниз распространяется в виде гигантского рукава, разреженного внутри. Когда смерч достигает поверхности земли, основание его становится похожим на воронку диаметром до 30 м и высотой 800–1500 м. За время своего существования смерч проходит путь 40–60 км.

Смерч часто сопровождается грозами, ливнями, вырывает большие деревья с корнями, поднимает и переносит крупные предметы, опрокидывает автомобили, несет разрушения.

10 июля 2010 г. торнадо прошел в Санкт-Петербурге. Он поднял автомобиль "Жигули" на высоту 3 м, пронес несколько метров и бросил на стоянку автомобилей. Пострадало 6 автомобилей.

В Республике Беларусь, наряду с вышеперечисленными видами ветров, бывают пыльные и снежные бури. Пыльные бури летом наносят большой ущерб сельскому хозяйству, а снежные бури зимой вызывают значительные снежные заносы, затрудняя передвижение транспорта и людей.

Гроза – атмосферное явление, связанное с развитием мощных кучево-дождевых облаков, сопровождающееся многократными электрическими разрядами между облаками и земной поверхностью, звуковыми явлениями, сильными осадками, нередко с градом. Часто при грозе наблюдается усиление ветра до шквала, иногда может появиться и смерч. Электрические разряды грозового облака, питающие молнии, равны 10–100 Кл и разнесены на расстояние от 1 до 10 км, а электрические токи, создающие эти заряды, достигают 10–100 А.

Молнии представляют собой гигантский электрический искровой разряд в атмосфере. Молния характеризуется токами в десятки тысяч ампер, скоростью 10 м/с, температурой более 25000°C, длительностью от десятых до сотых долей секунды.

Молнии могут быть причиной пожаров, разрушений, вызывают тяжелые поражения и гибель людей и животных. Чаще прямым ударам молнии подвергаются сооружения, возвышающиеся над окружающими строениями. Прямые удары молнии опасны для линий электропередач, связи, самолетов, людей, деревьев, аппаратуры.

18 августа 1769 г. удар молнии поразил башню г. Бесечия (Италия), где хранились запасы пороха Венецианской республики – 1030 т. Взрыв был такой силы, что вся башня взлетела на воздух. В результате этой трагедии погибло более 3000 человек.

Град – атмосферные осадки в виде частичек плотного льда диаметром от 5 мм до 15 см, выпадающие с ливневым дождем при грозе. Град наносит большой ущерб сельскому хозяйству, уничтожая растительность, посевы, урожай. Прямое попадание крупного града может вызвать гибель людей, животных.

Засуха – комплекс метеорологических факторов в виде продолжительного отсутствия осадков в сочетании с высокой температурой и понижением влажности воздуха, приводящий к нарушению водного баланса растений и вызывающий их угнетение или гибель. Особенность почв Беларуси такова, что летние и осенние засухи, даже небольшой продолжительности, приводят к лесным и торфяным пожарам, снижению урожайности растений.

Продолжительный дождь – жидкие атмосферные осадки, выпадающие непрерывно или почти непрерывно в течение нескольких суток, вызывающие паводки, подтопления и затопления.

Ливень – кратковременные атмосферные осадки большой интенсивности.

Продолжительный дождь и ливни характерны для республики. Их опасность в том, что переувлажнение почвы ведет к гибели урожая. А затопления нередко ведут к гибели домашних животных.

Снежные заносы – это выпадение месячной нормы осадков за короткое время (1–2 суток), как правило, усугубляемое ветром. Это приводит к блокированию населенных пунктов, особенно в сельской местности и там, где не развиты коммуникации, обрыву электропроводов, связи, невозможности подвозить продукты питания, топливо. При отсутствии снегоуборочной техники жители деревень, хуторов вынуждены какое-то время жить автономно, без связи с внешним миром. В дальнейшем таяние снега может привести к мощным паводкам и затоплению местности.

Гололед – слой плотного льда, образующийся на земной поверхности и на предметах при намерзании переохлажденных капель дождя или тумана. Зимой 2009–2010 г. в Республике Беларусь из-за резкого перепада температур (несколько раз шли дожди вместо снега) на деревьях, линиях электропередач и связи произошло образование ледяной оболочки. Под тяжестью образовавшегося льда ломались деревья, произошел обрыв проводов. Несколько десятков районов страны остались без электричества, связи. Кроме этого, гололед на дорогах привел к увеличению дорожно-транспортных происшествий, увеличилось число травм, полученных людьми при падении.

Туман – скопление продуктов конденсации в виде капель или кристаллов, взвешенных в воздухе, непосредственно над поверхностью земли. Данное явление приводит к значительному ухудшению видимости на дорогах. Туман способствует увеличению дорожно-транспортных происшествий, отмене авиаперелетов.

3. Опасные гидрологические явления и процессы – это Событие гидрологического происхождения. Возникает под действием различных природных или гидродинамических факторов или их сочетаний, оказывающих поражающее воздействие на людей, животных и растения, объекты промышленности и окружающую природную среду.

Наводнение – это значительное затопление водой местности, городов, сельскохозяйственных объектов, населенных пунктов, наносящее им ущерб.

Причиной наводнений могут быть природные и антропогенные факторы: продолжительные дожди, ливни, снеготаяние, хозяйственная деятельность человека.

Наводнения возникают при неблагоприятном сочетании большого половодья и сильных ветров. На реках быстро поднимается уровень воды, что приводит к затоплению больших территорий. Наводнения могут быть вызваны и выпадением обильных осадков.

Во многих случаях наводнения можно спрогнозировать и своевременно принять необходимые меры по предупреждению возможных последствий. Для защиты населенных пунктов и объектов народного хозяйства, расположенных в зонах возможного затопления, строят дамбы и плотины, другие гидротехнические сооружения, позволяющие регулировать уровень воды.

Непредвиденные катастрофические наводнения в республике Беларусь, особенно в Гомельской, Брестской областях, нередки. Так, в

середине июня 1998 г. в результате прошедших ураганов и ливней ущерб составил более 299 млрд рублей. Было повреждено 3787 трансформаторных подстанций, обесточено 2119 и затоплено 16 населенных пунктов. Были уничтожены посевы и затоплены сельхозугодья на площади около 60 тыс. га.

В январе 1998 г. в Житковичском районе тальми водами было затоплено 14 хозпостроек частного сектора, 250 га озимой пшеницы, 434 га озимой ржи, 600 т сена. В результате затопления грунтовой дороги протяженностью 4 км в районе паромной переправы у д. Снядин Петриковского района 5 населенных пунктов оказались временно отрезанными от города Петрикова. В Столинском районе было затоплено 11 населенных пунктов.

Как правило, наводнениям предшествуют половодья и паводки, которые образуют зону затопления.

Зона затопления – территория, покрываемая водой в результате превышения притока воды по сравнению с пропускной способностью русла.

Зона катастрофического затопления – зона затопления, на которой произошла гибель людей, животных, растений, повреждены или уничтожены материальные ценности, а также нанесен ущерб окружающей природной среде.

Половодье – это увеличение количества воды рек весной за счет таяния снега. Уровень воды в реках Республики Беларусь поднимается на 2–3 м и длится 15–20 дней. Наивысший уровень воды обычно наступает на 3–5-й день после начала половодья.

Паводок – это фаза водного режима реки, характеризующаяся интенсивным, обычно кратковременным увеличением расхода воды, вызываемая дождями или снеготаянием во время оттепелей. Паводок может многократно повторяться в различные сезоны года.

Затор – это скопления льда во время ледохода и закупоривание русла реки.

Зажор – это скопление рыхлого снега под поверхностью льда. Зажоры образуются во время формирования ледяного покрова реки и вызывают подъем воды выше по течению.

Нагон – это подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность.

Подтопление – повышение уровня грунтовых вод, нарушающее нормальное использование территории, строительство и эксплуатацию расположенных на ней объектов.

4. Природные пожары – Это неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде.

В Республике Беларусь чаще всего бывают *лесные, торфяные* и реже *полевые* пожары. Пожары являются наиболее опасными стихийными бедствиями. Основными причинами их являются неосторожное обращение с огнем, несоблюдение правил эксплуатации электрооборудования и бытовых приборов, печей и теплогенерирующих установок, детская шалость с огнем, поджоги, нарушение технологии производства, воздействие естественных явлений природы (грозовые разряды, самовозгорание торфа). Статистика утверждает, что 80% пожаров происходит по вине человека.

В зависимости от характера возгорания и состава леса лесные пожары подразделяются на *низовые, верховые, почвенные*. Почти все они в начале своего развития носят характер низовых пожаров. В таблице приведена характеристика лесных пожаров [17].

Класс и степень пожарной опасности	Объект возгорания	Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода возникновения и распространения
5 высокая	Хвойные молодняки, сосняки, захламленные вырубki	В течение всего пожароопасного периода возможны низовые пожары, на участках древостоя – верховые
4 выше средней	Сосняки с наличием соснового подростка или подлеска	Низовые возможны в течение всего пожароопасного периода, верховые – в период пожарных максимумов
3 средняя	Сосняки-черничники, ельники-брусничники	Низовые и верховые пожары возможны в период летних пожарных максимумов
2 ниже средней	Сосняки и ельники, смешанные с лиственными породами	Возникновение пожаров возможно в период пожарных максимумов
1 низкая	Ельники, березняки, осинники, ольховники	Возникновение пожара возможно только при длительной засухе

В зависимости от скорости распространения низовых и верховых пожаров, а также глубины прогорания для почвенных пожаров пожары делятся на *слабые, средние и сильные*.

Скорость распространения слабого низового пожара не превышает 1 м/мин, среднего – от 1 до 3 м/мин, сильного – свыше 3 м/мин.

Если глубина прогорания почвы не превышает 25 см, то почвенный (подземный) пожар считается слабым, если 25–50 см – средним,

если более 50 см – сильным. Интенсивность горения зависит от состояния и запаса горючих материалов, силы ветра, времени суток, уклона местности.

Подземные пожары называют торфяными. Иногда загораются целые торфяные залежи.

Лесные и торфяные пожары наносят огромный материальный, экологический ущерб, разрушая экосистемы, которые создавались десятилетиями.

Только за 2003 г. в РБ произошло более 1220 пожаров. В огне погиб 1261 человек. За январь – июнь 2010 г. только по Могилевской области произошло 130 пожаров, в которых погибло 13 детей. В августе на территории Кричевского района загорелись торфяники (более 10 га леса).

В июле 2010 г. из-за сильной жары возникли сильные лесные пожары в Греции. 18 июля ситуация с тушением пожаров вышла из-под контроля. 18 июля группа белорусских спасателей вылетела в Грецию и 19 июля экипажи МЧС Беларуси приступили к патрулированию.

В Московской области горели торфяники и леса. Дым достигал г. Москвы, а 26 июля дым полностью накрыл всю территорию города. Содержание вредных примесей (дым, гарь и др.) в воздухе превысило норму в 8 раз. В Новгородской и Воронежской областях 26 июля 2010 г. была объявлена пятая степень пожароопасности из-за горения торфяников и лесов. Дым и гарь от пожаров пеленой накрыли Воронеж. ЧС по пожароопасности был объявлен в 26 областях России.

В начале августа зонами ЧС были объявлены Московская, Рязанская, Владимирская, Смоленская, Воронежская области, в которых за сутки регистрировалось более 100 новых возгораний. Сгорело полностью несколько сел, погиб весь урожай, животные, средства связи, более 50 человек погибли, остались без крова 2,5 тыс. человек. По оценкам специалистов, на 4 августа 2010 г. для ликвидации последствий пожаров потребуется 5,6 млрд рублей.

5 августа белорусские спасатели (150 пожарников, 2 вертолета, 20 спецмашин) приступили к тушению пожаров в Рязанской области России.

4. Опасные космические явления и процессы – это события космического происхождения, оказывающие или могущие оказывать поражающее воздействие на людей, животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду.

Таковыми космическими явлениями могут быть падения на Землю космических тел и космическое излучение.

В настоящее время известны около 300 космических тел, которые могут пересекать орбиту Земли. Это астероиды размером от 1 км до 1000 км. Падения космических тел могут вызывать гибель людей, разрушения объектов, тяжелые экологические последствия (Тунгусский метеорит), землетрясения. За историю Земли известно всего 10 падений космических тел диаметром от 2 до 100 км, которые вызвали серьезные изменения в экологии планеты. Мелкие космические тела падают на Землю часто, часть из них сгорает в атмосфере земли, другая часть достигает поверхности Земли и увеличивает массу планеты ежегодно на 3–5 млн т.

Наиболее опасным космическим излучением является γ -излучение.

6. Чрезвычайные и экстремальные ситуации, вызванные температурно-влажностным состоянием среды

Во время перепада влажности и температуры воздуха, а также их сочетания появляются такие источники ЧС, как сильный мороз, сильная жара, засуха, туман, гололед, заморозки и т.д. Они становятся источниками обморожений, тепловых и солнечных ударов, переохлаждений, роста дорожно-транспортных происшествий.

От соотношения температуры и влажности зависят условия жизнедеятельности человека. Это связано с изменением теплообмена человека с окружающей средой, и, следовательно, с изменением нагрузки на органы терморегуляции человека.

Июль 2010 г. на Земле вошел в историю как самый жаркий месяц третьего тысячелетия. Столбик термометра в Республике Беларусь поднимался до отметки +38°C. Из-за высокой жары в Минске резко возросло количество комаров – переносчиков инфекционных заболеваний. 18–19 июля из-за высокой жары в Гомеле на несколько часов остались без электричества промышленные предприятия, больница, дома горожан. Этому способствовало нагревание масла в трансформаторах на подстанциях и их выходу из рабочего состояния. За эти два дня в Гомеле произошло 57 ДТП.

В водоемах республики началась гибель рыбы из-за недостатка кислорода и обмеления.

За 17–18 июля на водоемах страны утонуло более 70 человек.

По метеонаблюдениям в Беларуси температура воздуха июля превысила на 8°C средние значения. Такие же жаркие дни в Беларуси были в 1936 г., несколько ниже температура была в 2004 г. Но по продолжительности (жара держалась почти 3 недели в июле) была единственной за последнее столетие.

18 июля зафиксированы были следующие данные по другим странам западной Европы: Афины $+40^{\circ}\text{C}$, Рим $+43^{\circ}\text{C}$, Мадрид $+38^{\circ}\text{C}$; Восточной Европы: Москва $+34,8^{\circ}\text{C}$, по Московской области $+38^{\circ}\text{C}$, Санкт-Петербург $+33^{\circ}\text{C}$. В Москве и Московской области с перебоями ходили поезда из-за выхода из строя контактных проводов. В России в 16 областях объявлена экстремальная ситуация по аномальной жаре. Из-за жары погиб урожай зерновых, возникли лесные пожары. Понижение температуры может привести к возникновению смерчей (торнадо).

26 июля 2010 г. в Москве достигнут рекорд по аномальной температуре $+37,2^{\circ}\text{C}$ за все время метеонаблюдений.

В Японии жара достигала более 40°C (аномальной считается температура выше 28°C). За июль месяц от тепловых ударов в стране погибло 60 человек, 1000 человек пострадали.

Однако в Австрии в это же время из-за проливных дождей вода поднялась до высоты первого этажа в городах и подтопила здания, постройки и т.д.

В Южной Америке в июле 2010 г. наступила аномально холодная зима. Температура опустилась до -23°C (среднее значение зимних температур составляет $+8^{\circ}$ – $+10^{\circ}\text{C}$). Половина Аргентины, Перу, Колумбии засыпана снегом высотой более 1 м. За несколько дней в Аргентине замерзло 14 человек, 33 человека погибли от отравления угарным газом, обогреваясь и спасаясь от холода.

В республике Беларусь сохраняется тенденция к увеличению количества случаев чрезвычайных ситуаций. В 1996 г. ущерб от них был почти на треть больше, чем в 1995-м. Наиболее тяжелые последствия аварий были связаны с ураганами и ливнями. Участились аварии на транспорте, объектах коммунального хозяйства, случаи разлива и выброса ядовитых веществ. В 1997 г. в результате чрезвычайных ситуаций в стране пострадали 1220 и погибли 122 человека.

ТЕМА 3

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА [8, 17, 20, 30]

Техногенная ЧС – это состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде [17].

ЧС, вызванные транспортными происшествиями

Транспортная авария – это авария транспортного средства, повлекшая за собой гибель людей или причинившая пострадавшим тяжелые телесные повреждения, уничтожение и повреждение транспортных сооружений и средств или ущерб окружающей природной среде.

Транспортная катастрофа – это крупная авария, повлекшая значительные человеческие жертвы.

Опасный груз – это опасное вещество, материал, изделие и отходы производства, которые вследствие их специфических свойств при транспортировке или перегрузке могут создать угрозу жизни и здоровью людей, вызвать загрязнение окружающей природной среды, повреждение и уничтожение транспортных сооружений, средств и иного имущества.

Катастрофы на общественном транспорте

Дорожно-транспортное происшествие – это транспортная авария, возникшая в процессе дорожного движения с участием транспортного средства и повлекшая за собой гибель людей и (или) причинение им тяжелых телесных повреждений, повреждения транспортных средств, дорог, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

В Республике Беларусь ежегодно происходит от 7000 до 8000 ДТП, при этом погибают примерно 2 тысячи человек, травмы и ранения получают несколько тысяч человек, многие становятся инвалидами. Наиболее распространенными видами ДТП являются наезды на пешеходов, столкновение транспортных средств и их опрокидывание.

Основными причинами ДТП являются низкий уровень вождения у водителей; невоспитанность, беспечность и самонадеянность водителей и пешеходов; управление транспортным средством в состоянии

алкогольного опьянения; неисправности транспортных средств; плохие дороги; ухудшение здоровья водителей и пешеходов; неблагоприятные метеорологические условия и др.

Только за два дня, 10–11 июля 2010 г., на дорогах Беларуси было задержано 470 водителей в состоянии алкогольного опьянения. За превышение скорости только в г. Минске было оштрафовано 1739 водителей.

Особенно опасными для пешеходов являются следующие виды городского транспорта: мотоциклы, автобусы и троллейбусы из-за их неповоротливости; легковые машины; трамваи и грузовики из-за их массы и длины.

Аварии пассажирских и товарных поездов, электропоездов

Общая протяженность железнодорожных путей в РБ составляет более 5,6 тыс. км. Система железных дорог содержит 17 железнодорожных узлов. Опасные происшествия на железнодорожном транспорте происходят в виде крушения поездов, железнодорожных аварий и катастроф.

Крушение поезда – это столкновение пассажирского или грузового поезда с другим поездом или подвижным составом, сход поезда с железнодорожного пути, результат которых – гибель и (или) ранение людей, разрушение локомотива или (и) вагонов.

Железнодорожная авария – это авария на железной дороге, повлекшая за собой повреждение одной или нескольких единиц подвижного состава железных дорог до степени капитального ремонта и (или) гибель одного или нескольких человек, причинение пострадавшим телесных повреждений.

Железнодорожная катастрофа – железнодорожная авария с человеческими жертвами.

Основными причинами аварий и крушений поездов на железнодорожном транспорте являются: неисправность пути, подвижного состава и технических средств управления; ошибки технического персонала, отвечающего за безопасность движения поездов; нарушение правил переезда автомобильным транспортом железнодорожных переездов и т.д.

40% аварий происходит по вине путейных рабочих.

Следствием аварий на станциях и перегонах являются взрывы опасных грузов, пожары подвижного состава, станционных сооружений и других построек, разлив или выброс в окружающую среду ядовитых

или агрессивных веществ, поражение железнодорожников, пассажиров огнем, взрывами, ядовитыми жидкостями или газами, уничтожение перевозимых грузов.

В зависимости от количества пострадавших выделяют 5 категорий железнодорожных аварий и катастроф: 1-я – пострадало 1–5 человек, 2-я – пострадало 6–11 человек, 3-я – пострадало 12–30 человек, 4-я – пострадало 31–50 человек, 5-я – пострадало более 50 человек.

Авиационные аварии и катастрофы

В Республике Беларусь имеется семь международных аэропортов.

Авиационными происшествиями называют случаи полного или частичного разрушения воздушного судна, имеющего на борту пассажиров.

Авиакатастрофа – опасное происшествие на воздушном судне, в полете или в процессе эвакуации, приведшее к гибели или пропаже без вести людей, причинению пострадавшим телесных повреждений, разрушению или повреждению судна и перевозимых на нем материальных ценностей.

Основные причины, приводящие к авиапроисшествиям: ошибки человека – 50–60%, отказ техники – 15–30%, воздействие внешней среды – 10–20%, прочие – 5–10%.

10 апреля 2010 г. в 8 часов 56 минут произошла авиакатастрофа под Смоленском, в которой погибли 96 человек, среди которых были Президент Республики Польша, члены Польского сейма, руководители силовых структур. В один момент Польша лишилась основного политического руководства страны. В аварии, как выяснило следствие, виновен человек.

28 июля 2010 г. под Исламабадом (Пакистан) в горной местности из-за плохих погодных условий разбился самолет. Погибли 152 пассажира и экипаж.

Возможны следующие типы аварийных ситуаций в полете: декомпрессия (разреженный воздух в салоне) при разгерметизации самолета, пожар в самолете, удар при падении или посадке самолета.

Аварии и катастрофы на водном транспорте

В Республике Беларусь протяженность речных судоходных путей составляет 2,6 тыс. км.

Кораблекрушение – гибель судна или его полное разрушение.

Авария – повреждение судна или его нахождение на мели не менее 40 часов (пассажирского – 12 часов).

Одной из основных причин аварий на речном транспорте является человек. К наиболее тяжелым последствиям при авариях и катастрофах относят пожары, взрывы, разлив нефтепродуктов и ядовитых веществ.

Аварии на магистральных газо- , нефте- и продуктопроводах

На территории республики проложено 4324 км магистральных газопроводов, 1459 км нефтепроводов, 990 км продуктопроводов.

Авария на трубопроводе – это авария на трассе трубопровода, связанная с выбросом или выливом под давлением опасных химических или пожаровзрывоопасных веществ, приводящая к возникновению техногенной ЧС.

20 апреля 2010 г. на одной из скважин по добыче нефти на дне Мексиканского залива произошла авария. В результате аварии в течение 87 дней в воды залива вылилось 4,5 млн баррелей нефти, прежде чем была установлена надежная заглушка на месте прорыва. Для очистки воды и прибрежных земель потребуется несколько лет, и, по подсчетам экологов, порядка 4 млрд долларов для ликвидации последствий. Пострадал животный и водный мир Мексиканского залива. Нанесен серьезный экономический, экологический ущерб районам, прилегающим к месту аварии.

Пожары и взрывы на хозяйственных объектах

Пожаровзрывоопасный объект – это объект, на котором производят, используют, перерабатывают, хранят или транспортируют легко воспламеняющиеся и пожаровзрывоопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения техногенной ЧС.

Взрыв – быстропротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной ЧС.

Пожар – неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей и окружающей среды.

В РБ пожаровзрывоопасность представляют склады боеприпасов Министерства обороны, пожаровзрывоопасные объекты народного хозяйства.

Источниками пожара или взрыва являются горящие или нагретые тела, электрические разряды, тепловые проявления химических реакций и механических воздействий, искры от удара и трения, ударная волна, солнечная радиация, электромагнитные и другие виды излучений.

Поражающими факторами взрыва являются ударная волна, пламя, пожар, разрушение оборудования, конструкций зданий, коммуникаций, образования при взрыве и (или) утечка из поврежденных аппаратов вредных веществ, содержание их в воздухе в количествах, превышающих предельно допустимые.

Поражающими факторами пожара являются открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения, пониженная концентрация кислорода, разрушение или повреждение зданий, сооружений, установок, возможность взрыва.

В результате воздействия поражающих факторов могут возникнуть вторичные поражающие факторы: обвалы, затопления, разрушение коммуникаций и т.д. Все поражающие факторы способствуют травмированию людей, животных или их гибели, разрушению объектов хозяйствования, наносят вред окружающей природной среде.

Аварии на химически опасных объектах

В настоящее время создано и используется в народном хозяйстве, быту более 10 миллионов химических соединений, большинства из которых в окружающей природе не существует. Ежегодно создается более 250 тысяч новых химических соединений. Считаются опасными те химические соединения, смертельная доза которых составляет 100 мг/кг. Таких веществ насчитывается сейчас около 10 тысяч. В Республике Беларусь насчитывается 107 сильно действующих ядовитых веществ (СДЯВ), и 34 из них широко применяются в народном хозяйстве.

Химически опасный объект – это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют химически опасные вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, животных, растений, а также химическое заражение окружающей среды.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, животных и растений или химическому заражению окружающей природной среды.

Опасное химическое вещество – химическое вещество, прямое или опосредованное воздействие которого может вызвать острые или хронические заболевания людей и их гибель.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях и количествах, создающие опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

В РБ имеется более 540 объектов, где хранятся, используются или производятся опасные химические вещества. Общее количество людей, которое может попасть в зоны заражения, может достичь 5 миллионов человек.

Выделяют 4 степени химической опасности: [17]

Степень опасности	Масштаб заражения	Количество людей, попадающих в зону химического поражения	Время заражения воздуха	Время заражения воды
Первая	Региональный	Более 75 тысяч	Несколько суток	От нескольких суток до нескольких месяцев
Вторая	Местный	От 40 до 75 тысяч	От нескольких часов до нескольких суток	До нескольких суток
Третья	Объектовый	До 40 тысяч	От нескольких минут до нескольких часов	От нескольких часов до нескольких суток
Четвертая	Локальный	До 10 тысяч	От нескольких минут до нескольких часов	От нескольких часов до нескольких суток

В РБ имеется 3 объекта первой степени опасности, 11 объектов – второй, 221 объект – третьей, 305 объектов – четвертой степени опасности.

Примерами объектов первой и второй степени опасности являются объекты: ПО "Полимир" (г. Новополоцк), ПО "Нафтан" (г. Новополоцк), ПО "Азот" (г. Гродно), ПО "Химволокно" (г. Гродно), ПО "Химволокно" (г. Могилев) и др.

Аварии и катастрофы на химически опасных объектах – нередкое явление. Каждые сутки в мире регистрируется 17–18 химических аварий. В РБ ежегодно происходит от 10 до 25 аварий с выбросом сильно действующих ядовитых веществ.

18 июля 2010 г. в Гомеле из-за высокой температуры произошла разгерметизация средств хранения и в воздух вышел аммиак. Аварию быстро ликвидировали, никто не пострадал.

Основные причины аварий и катастроф на химически опасных объектах: превышение нормативных запасов; нарушение правил транспортировки и хранения; нарушение правил техники безопасности при использовании сильно действующих ядовитых веществ; выход из строя отдельных агрегатов, механизмов, трубопроводов; неисправности транспортных средств; разгерметизация средств хранения; природные стихийные бедствия.

Химические вещества классифицируют по разным признакам. Так, *по характеру воздействия на здоровье человека выделяют:*

- *токсические*, вызывающие отравления всего организма (окись углерода, циан, свинец, ртуть, мышьяк, бензол и др.);
- *раздражающие*, вызывающие раздражение дыхательного центра и слизистых оболочек (хлор, аммиак, фтористый водород, окислы азота и др.);
- *сенсibilизирующие*, вызывающие аллергические реакции (формальдегид, растворители, лаки, краски и др.);
- *канцерогенные*, вызывающие развитие онкологических заболеваний (никель и его соединения, хром и его соединения и др.);
- *мутагенные*, вызывающие изменение наследственных признаков (радиоактивные вещества, свинец, марганец и др.).

Вещества, влияющие на репродуктивную деятельность (радиоактивные вещества, ртуть, свинец, марганец, кадмий и др.).

Химические вещества в зависимости от их практического использования делят на:

- *промышленные яды*, используемые в производстве: органические красители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин);

- *ядохимикаты*, используемые в сельском хозяйстве (пестициды, инсектициды, нитраты и т.д.);
- *лекарственные средства*;
- *бытовые химикаты*, используемые в виде пищевых добавок, средства санитарии, личной гигиены, косметики и т.д.;
- *биологические растительные и животные яды*, которые содержатся в растениях и грибах (аконит, цикута), у животных и насекомых (змей, пчел, ос, скорпионов);
- *отравляющие вещества (ОВ)*: зарин, зоман, иприт, фосген и т.д.

В Республике Беларусь наиболее опасными являются вещества, которые находятся в газообразном состоянии или распространяются в виде паров: аммиак, азотная кислота, ацетонитрил, водород хлористый, водород фтористый, водород цианистый, диметиламин, метиламин, окись этилена, сероводород, сероуглерод, соляная кислота, формальдегид, фосген, хлор, ртуть.

Опишем основные характеристики некоторых наиболее распространенных ядовитых веществ.

Аммиак – это бесцветный газ с резким запахом, растворим в воде, легко испаряется, транспортируется в сжиженном состоянии, при попадании в атмосферу дымит, горит при наличии постоянного источника горения. Пары аммиака с воздухом образуют взрывоопасные смеси. Аммиак используется при производстве азотной кислоты, соды, синильной кислоты, удобрений. В быту и на производстве используется как хладагент в холодильных установках.

Соприкосновение жидкого аммиака с человеком вызывает обморожение кожных покровов. При вдыхании паров аммиака происходит отек легких и гортани, а при смертельной дозе (более 7 мг/л) наступает смерть от сердечной недостаточности и поражения легких.

Синильная кислота – бесцветная жидкость с запахом горького миндаля, растворяется в воде. Легко сорбируется различными материалами. Используется при получении аминокислот, производстве пластмасс, в сельском хозяйстве – для борьбы с вредителями.

Пары синильной кислоты при концентрации более 10 г/м³ производят поражение организма, в результате чего наступает смерть из-за остановки дыхания и поражения центральной нервной системы (ЦНС).

Метан – бесцветный газ, не имеющий запаха, взрывоопасен, горит синеватым пламенем с выделением большого количества тепла.

Метан опасен при вдыхании, поражает ЦНС, вызывает наркотическое состояние, смерть наступает из-за остановки дыхания и сердца.

Азотная кислота – бесцветная жидкость, на воздухе дымит, под воздействием света и при нагревании частично разлагается с выделением бурых оксидов азота, хорошо смешивается с водой. Сильнейший окислитель. Используется при производстве удобрений, взрывчатых веществ, в полиграфии, цветной металлургии для травления и разделения металлов, в качестве окислителя в ракетной технике.

При попадании в организм человека при вдыхании вызывает раздражение верхних дыхательных путей. При больших дозах может вызвать отек легких, разрушает зубы, вызывает конъюнктивиты, при попадании в желудочно-кишечный тракт приводит к смерти, при попадании на кожу вызывает сильные ожоги, долго незаживающие раны.

Ртуть – блестящий серебристо-белый жидкий тяжелый металл. Испаряется при комнатной температуре, при повышении температуры скорость растет. Растворяет золото, серебро, цинк. Используется в электрохимической промышленности и приборостроении, на хлорных производствах, как легирующая добавка, теплоноситель, катализатор при синтезе пластмасс, в сельском хозяйстве.

При попадании паров в органы дыхания или в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) поражает центральную нервную систему, ЖКТ, органы дыхания, печень, почки, селезенку.

Аварии на гидродинамически опасных объектах

Прорыв плотин, дамб и других гидросооружений может произойти в результате землетрясения, урагана, обвала, оползня, паводка, из-за конструктивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, недостаточного водосброса и перелива воды через плотину и т.д.

При прорыве плотины (дамбы) образуется проран. От его размеров зависят объем и скорость падения волны прорыва из верхнего бьефа (участок реки, канала, водохранилища, примыкающий к плотине, шлюзу и т.п. выше по течению) в нижний. Параметры волны зависят от гидрологических и топографических условий рек. В равнинных районах скорость движения ее достигает 25 км/ч, а в предгорных и горных – 100 км/ч.

По мере движения волна прорыва безостановочно уменьшает высоту и скорость движения и, как правило, увеличивает ширину разлива.

В результате аварии гидросооружения под водой может оказаться значительная часть местности, прилегающей к данному объекту. В отличие от наводнения прорыв плотины не поддается прогнозированию, что не дает людям времени для проведения предупредительных мероприятий.

Аварии на системах жизнеобеспечения

Довольно часто в крупных городах возникает угроза эпидемии вследствие аварий на очистных сооружениях и канализационной системе. Аварии подобного рода случаются по причинам технического несовершенства, нарушения правил эксплуатации, паводков, наводнений, перегруженности системы. Все это приводит к выбросу неочищенных продуктов жизнедеятельности человека и отходов производства во внешнюю среду, как правило, реки и моря. Вредные вещества попадают в систему водообеспечения, почву, в конечном счете, в пищу и организм человека, вызывают инфекционные заболевания.

Вспышки эпидемий дизентерии, тифа, холеры вследствие нарушения работы очистных сооружений буквально каждый год регистрируются в Одессе, Астрахани, Махачкале, Стамбуле, Каире, Юрмале и др. В Беларуси аварии подобного рода происходили в Бобруйске, Гомеле, Солигорске.

ТЕМА 4

БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ [8, 17, 20]

Биолого-социальная ЧС – это состояние, при котором в результате возникновения источника биолого-социальной ЧС на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и произрастания растений, возникает угроза жизни и здоровью людей из-за широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений [17].

ЧС биологического характера обусловлена жизнедеятельностью болезнетворных микроорганизмов. Их количество огромно, они обладают удивительными свойствами, приносят не только вред, но и пользу. Так, в желудке у человека до 500 видов микробов, которые помогают переваривать пищу. Микроорганизмы помогают усваивать азот из воздуха растениям. При производстве таких продуктов, как масло, сыр, вино, квас и т.д. также используются микроорганизмы.

Проявление действия болезнетворных микроорганизмов обусловлено рядом причин: нарушением биологического равновесия между микроорганизмами, нарушением экологического равновесия в природе, снижением защитных функций человека, животных и растений за счет образования новых микробов, в результате мутаций и т.д.

Болезнетворные микробы – это мельчайшие живые существа, не видимые невооруженным глазом, не имеющие запаха и специфической окраски, длительное время сохраняющиеся во внешней среде, особенно в холодное время, способные вызывать тяжелые заболевания людей и животных, поражать растения. Микробная клетка состоит из ядра (молекулы ДНК), цитоплазмы и оболочки. Многие микробы имеют органы движения, делятся пополам, выделяют ядовитые вещества – токсины, которые поражают организм человека, животного, растения. В зависимости от размеров, строения и биологических свойств возбудителей инфекционных болезней человека и животных подразделяются на бактерии, вирусы, риккетсии, грибки, простейшие и прионы.

– *Бактерии* – микроскопические организмы растительного происхождения, преимущественно одноклеточные, весьма разнообразные по своей форме. Размеры их составляют от 0,5 до 8–10 мкм. Попадая в благоприятные условия, они через каждые 20–30 мин размножаются простым делением. Бактерии погибают через несколько минут при воздействии солнечных лучей, дезинфицирующих растворов и при кипячении, но некоторые из них, например микробы сибирской язвы, способны превращаться в особые формы – споры. Микроб в споровой форме обладает очень высокой устойчивостью к высушиванию, действию высоких и низких температур и дезинфицирующих средств. Споровая форма позволяет хранить бактерии длительное время и создавать запасы их на случай войны. Бактерии – возбудители таких опасных болезней, как чума, сибирская язва, ботулизм, столбняк, холера, сепсис и др.

– *Вирусы* – мельчайшие живые организмы, по своим размерам в сотни и тысячи раз меньше бактерий (от 0,02 до 0,4 мкм). В отличие от бактерий они развиваются только в живых тканях, т.е. являются внутриклеточными паразитами. Обладают высокой устойчивостью к низким температурам и высушиванию. Солнечный свет, особенно ультрафиолетовые лучи, а также температура выше 60°C и дезинфицирующие средства (формалин, хлорамин и др.) действуют на них губительно. Вирусы – причина более 75 заболеваний человека, среди которых такие особо опасные, как натуральная оспа, желтая лихорадка.

– *Риккетсии* по размерам (0,4–1 мкм) и форме приближаются к некоторым бактериям, но живут только в тканях поражаемых ими органов. Вызывают заболевания сыпным тифом, пятнистой лихорадкой Скалистых гор и др.

– *Грибки* – одно- или многоклеточные микроорганизмы растительного происхождения размером 3-50 мкм и более. Могут образовывать споры, обладающие высокой устойчивостью к воздействию физико-химических факторов: хорошо переносят замораживание, высушивание, воздействие солнечных лучей и дезинфицирующих средств. Грибки вызывают заболевания кокцидиомикозом, криптококкозом и др.

– *Простейшие* – одноклеточные организмы животного происхождения (амебы, лямблии, плазмодии и др.). Это паразиты человека, животных и растений.

– *Прионы* – патологические белки, более примитивны, чем вирусы. В них нет даже нуклеиновых кислот. Прионы вызывают медленные инфекции. В частности, они разрушают нейроны головного мозга, человек постепенно теряет память, его поражает паралич, проявляется старческий маразм. Прионы имеют большой инкубационный период.

Инфекционные болезни людей

Основные пути заражения: при вдыхании зараженного микробами воздуха и через поврежденную кожу, при укусе насекомых, зараженных болезнетворными микробами, при употреблении зараженных микробами продуктов питания и воды, при соприкосновении с зараженными предметами и животными, при контакте с больным человеком.

Эпидемия – массовое, прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающей обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

Эпидемический очаг – место заражения и пребывания заболевших инфекционной болезнью людей либо территория, в пределах которой в определенных границах времени возможно заражение людей и сельскохозяйственных животных возбудителями инфекционной болезни.

Пандемия – это необычное массовое, прогрессирующее во времени и пространстве распространение инфекционной болезни с охватом территорий нескольких государств, целых континентов и даже земного шара.

Чума – острое инфекционное заболевание, которое вызывается чумными палочками, способными распространяться по всему организму. Чума характеризуется сильнейшей интоксикацией организма, тяжелым поражением сердечно-сосудистой системы, иногда пневмонией, кожной язвой. Чума проявляется в трех формах: кожной, легочной и кишечной. Смертность от заболевания составляет 89–100%.

Холера – острое инфекционное заболевание желудочно-кишечного тракта. Вызывается холерным вибрионом. В РБ завозится заболевшими людьми. Смертность от заболевания составляет 10–80%.

СПИД – синдром приобретенного иммунодефицита, вызывается вирусом. Попадая в кровь, вирус внедряется в Т-лимфоциты, где размножается и способствует гибели клетки-хозяина. Новые вирусы поражают новые клетки, но, прежде чем количество лимфоцитов снизится до такой степени, что разовьется иммунодефицит, могут пройти годы, в течение которых вирусоноситель является источником инфекции для других людей. Источник – больной человек. Отсутствие иммунной защиты у больного человека приводит к тому, что он становится восприимчивым к различным инфекциям. Болезнь может сопровождаться увеличением лимфатических желез, воспалением легких, лихорадкой, потерей веса, раковыми заболеваниями и поражением центральной нервной системы (ослабление памяти, интеллекта, нарушение координации движений). Вирус передается через кровь, препараты крови, половым путем, от матери к новорожденному ребенку. Инкубационный период – от нескольких месяцев до 5 лет. Летальный исход в 65–70%.

Сибирская язва – острое инфекционное заболевание, вызванное бактериями. Протекает в трех формах: легочной, кишечной, кожной. Без лечения смертность наступает в 100% случаев.

Дизентерия – острое инфекционное заболевание, вызывающее поражение толстой кишки. Смертность без лечения до 30%.

Туберкулез – острое инфекционное заболевание, вызываемое бактериями. Бактерия обладает устойчивостью к физическим и химическим агентам. При кипячении зараженной одежды погибает через 5 минут, а при воздействии прямых солнечных лучей погибает через несколько часов. Туберкулезом чаще болеют дети, люди старше 60 лет, причем больше мужчины.

Менингит – инфекционное заболевание, вызывающее воспаление оболочек спинного и головного мозга. В случае выздоровления влечет задержку умственного развития.

Дифтерия – острая инфекционная болезнь, характеризующаяся воспалением слизистых оболочек зева, гортани и поражением различных органов. Сопровождается образованием пленок и тяжелым общим отравлением организма.

Гепатит типа А – инфекционное вирусное заболевание, поражающее печень и приводящее к расстройству обмена веществ.

Корь – инфекционное заболевание, которым чаще болевают дети. Характеризуется повышением температуры до 38–39 °С, насморком с обильными гнойными выделениями, кашлем с мокротой, конъюнктивитом с гнойными выделениями, светобоязнью, постоянной лихорадкой, на 3–4-й день появляется сыпь: сначала на лице, затем распространяется на шею, туловище, конечности. Температура снижается на 5–7-й день после начала высыпания.

Грипп – инфекционное заболевание, опасное осложнениями центральной нервной системы и органов дыхания. Заболевание характеризуется ознобом, повышением температуры до 38–40 °С, слабостью, головокружением, шумом в ушах, головной болью в области лба. Начало заболевания характеризуется ощущением сухости, царапания в зеве, глотке, трахее, нос заложен, боль в глазных яблоках, слезотечение, насморк и сухой кашель. При тяжелом течении возможна бессонница, рвота, обморочное состояние, бред, судороги, потеря сознания.

Ветряная оспа – это острое инфекционное заболевание, характеризующееся наличием пятнисто-везикулезной сыпи на коже, обычно на волосистой части головы, лице, но может быть на туловище.

Скарлатина – одна из форм стрептококковой инфекции. Заболевание характеризуется высокой температурой, болью при глотании, на другой день появляется сыпь по всему телу, сыпь покрывает язык, зев. Остается чистым только нос, губы и подбородок.

Сальмонеллез вызывает различные формы заболевания, чаще желудочно-кишечного тракта. При этом заболевании повышается температура тела до 38–40 °С, появляются боли в животе, рвота; понос появляется к концу суток, наблюдаются учащение пульса, падение артериального давления; цианоз, похолодание конечностей, могут быть судороги, стул обильный, жидкий.

В июле 2010 г. в Витебске началось сезонное заболевание сальмонеллезом.

В настоящее время особо опасными остаются грипп, скарлатина, свинка, столбняк, брюшной тиф, ветряная оспа, натуральная оспа, корь и др.

За неделю, с 12 по 18 июля 2010 г., в Минске 8 человек пострадали от укусов змей (гадюки и медянки). В Минской области за июль зарегистрировано более 2000 случаев укусов клеща, вызывающего заболевание клещевого энцефалита.

Инфекционные болезни животных

Эпизоотия – одновременное прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни большого числа одного или многих видов сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

Панзоотия – массовое одновременное распространение инфекционной болезни сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на огромной территории с охватом целых регионов, нескольких стран и материков.

Энзоотия – одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных животных в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни.

Все инфекционные болезни животных делятся на пять групп:

1. *Алиментарные инфекции*, которые передаются через почву, воду, корм. При этом у животных поражаются органы пищеварения. К ним относят такие болезни как сибирскую язву, сальмонеллез, бруцеллез, ящур.

2. *Респираторные инфекции* поражают слизистые оболочки дыхательных путей и легких. Передается воздушно-капельным путем. К ним относят паратиф, экзотическая пневмония, оспа овец и коз.

3. *Трансмиссивные инфекции* передаются через укусы кровососущих членистоногих. К ним относят энцефаломиелиты, туляремия, инфекционная анемия лошадей.

4. *Инфекции*, возбудители которых передаются через кожные покровы без участия переносчиков. К ним относят бешенство, столбняк, оспа коров.

5. *Инфекции*, источник которых не выяснен.

Приведем описание некоторых опасных болезней животных.

Ящур – вирусная болезнь парнокопытных домашних и диких животных, характеризуется лихорадкой и поражениями слизистой оболочки ротовой полости, кожи, вымени и конечностей. Источники ящура – больные животные. Вирус передается с молоком, мочой и калом.

Классическая чума свиней – вирусная болезнь. Ею болеют только домашние животные и дикие свиньи всех возрастов. Источник инфекции – больное или переболевшее животное. Летальность от чумы 60–100%. Способов лечения нет, поэтому заболевших животных убивают, а трупы сжигают.

Псевдочума птиц – вирусная болезнь птиц из отряда куриных. Происходит поражение органов дыхания, пищеварения, центральной нервной системы. Источник болезни – больные или переболевшие птицы, выделяющие вирусы. Инкубационный период – 24 часа. Заражение происходит через корм, воду, воздух. Летальность составляет 60–90%. Птиц не лечат, а убивают и сжигают.

Инфекционный гепатит – вирусное заболевание собак, других плотоядных (лисиц, волков, песцов). Характеризуется лихорадкой, воспалением слизистых оболочек и поражением печени.

Бешенство – острое вирусное заболевание многих видов животных. При этом происходит поражение ЦНС. Опасна для человека. Поражение происходит через укус, при попадании слюны больного животного в организм другого животного или человека.

Столбняк – раневая бактериальная инфекция, встречающаяся в природе у многих животных. Проявляется спазматическим сокращением мускулатуры.

Особо опасные болезни и вредители растений

Вредный организм растений – организм, снижающий количество урожая или его качество и наносящий экономический ущерб. К вредным организмам относятся микроорганизмы, насекомые, поражающие растения, а также грызуны и сорняки.

Болезнь растений – это нарушение нормального обмена веществ клеток, органов и целого растения под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий среды, приводящее к снижению продуктивности растений или их полной гибели.

Фитопатоген – возбудитель болезни растений, выделяет биологически активные вещества, губительно действующие на обмен веществ. Восприимчивость растений к фитопатогену зависит от устойчивости сортов, времени заражения и погоды.

Эпифитотия – массовое, прогрессирующее во времени и пространстве инфекционное заболевание сельскохозяйственных растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности.

Энфитотия – одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных растений в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические

условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни.

Панфитотия – массовое заболевание растений и резкое увеличение вредителей сельскохозяйственных растений на территории нескольких стран и континентов.

Все патологические изменения в растениях проявляются по-разному и их подразделяют на гнили, мумификацию, увядание, некрозы, налеты, наросты.

ЧС биологического характера опасны для всего живого. Сейчас известно более 68000 вредителей и болезней сельскохозяйственных растений.

Приведем описание некоторых опасных болезней растений.

Стеблевая ржавчина пшеницы и ржи – грибковое заболевание, поражающее растение. Болезнь поражает стебли и стержень колоса. Характерный знак, что колос заражен, – появление оранжевых или красных продолговатых пятен. Резко снижается урожайность такой пшеницы или ржи. Эффективных способов борьбы с заболеванием нет.

Желтая ржавчина пшеницы – вредоносное грибковое заболевание. Болезнь поражает пшеницу, ячмень, рожь, овес, а также большинство злаковых трав. По внешнему характеру проявления этот вид ржавчины полностью сходен с бурой листовой ржавчиной на пшенице. Заражение озимой пшеницы может происходить на протяжении всего периода вегетации. Грибок может развиваться без промежуточного хозяина, перезимовывая в летней стадии на посевах озимых культур. Недобор урожая может достигать 50–100%.

Фитофтороз картофеля – грибковое вредоносное заболевание, приводящее к недобору урожая из-за преждевременной гибели пораженной ботвы в период образования клубней и массового гниения их в земле. В период цветения на кустах появляются темно-бурые или сероватые маслянистые пятна. На нижней стороне пораженных листьев образуется белый пушистый налет. В дождливую погоду заболевание быстро распространяется и за несколько дней поражает ботву на всем участке. Заболевание наблюдается во второй половине лета. Потери урожая составляют 15–20% и более.

Колорадский жук – вредитель размерами 9–11 мм. Весной выходит из почвы. Самка откладывает блестящие, оранжевые продолговатые яйца длиной 2–4 мм, прикрепляя группами по 18–20 штук на нижнюю сторону картофельного листа. Личинки развиваются 24 дня.

За год плодится от одного до четырех поколений вредителя. В результате потери урожая картофеля увеличиваются.

Картофельная совка – бабочка с размахом крыльев 28–40 мм, распространяется на влажных участках. Бабочка откладывает яйца в стебли картофеля, в результате чего стебли погибают, что ведет к потере урожая.

Биологические загрязнители

Вспышки инфекционных болезней человека, животных и растений связаны в основном с естественными процессами в Космосе и других средах, а также с антисанитарными условиями на отдельных территориях. Антропогенные загрязнения окружающей среды вызывают генетические мутации. Нарушение биологического и экологического равновесия из-за вмешательства человека приводит к возникновению новых источников ЧС.

Биологическое загрязнение – это поступление и влияние на живую природу различных живых организмов, продуктов их жизнедеятельности, приводящих к нарушению биологического и экологического равновесия.

Различают естественные и искусственные биологические загрязнители.

К *естественным* биологическим загрязнителям относят:

- Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности как источники инфекционных, паразитарных заболеваний, интоксикации флоры, фауны и человека.

- Растения-конкуренты и паразитарный симбиоз с аборигенными и сельскохозяйственными растениями.

- Пыльца, вызывающая аллергические реакции у человека и животных.

- Животные, резкий рост которых (саранча, энцефалитный клещ и т.д.) приводит к росту заболеваемости и нанесению ущерба народному хозяйству.

- Рост народонаселения приводит к изменению газового состава атмосферы, загрязнению гидро-, литосферы, к воздействию на биологические системы.

К *искусственным* биологическим загрязнителям относят:

- Медпрепараты, пищевые добавки, отходы микробиологической промышленности, которые вызывают аллергические реакции, токсичные и канцерогенные реакции.

– Интродуцированные (ввезенные) и транзитные животные (коло-
радский жук) – вредители сельского хозяйства и переносчики инфекци-
онных заболеваний, а также паразитов человека, животных и растений.

– Демографический взрыв, приводящий к росту биогенных и био-
логических отходов, воздействующих на биологические системы.

Наибольшую опасность представляют микроорганизмы и продукты
их жизнедеятельности. Появление новых микробов возможно за счет му-
таций генов, при воздействии на них некоторых химических веществ,
отдельных лекарственных препаратов, воздействия внешней среды и т.д.
Против новых микробов нет медицинских препаратов, но и многие хо-
рошо известные болезни трудно поддаются лечению. Иммуитет насе-
ления ослабевает по многим причинам. Достоверно известно, что один
микроб за восемь часов может дать 16-миллионное потомство и выз-
вать ЧС биологического характера.

ТЕМА 5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ [8, 17, 20]

Экология – наука, изучающая условия существования живых орга-
низмов и взаимосвязи их с окружающей средой.

Экологическая ЧС – это обстановка, сложившаяся на данной тер-
ритории или акватории в результате возникновения источника ЧС, ко-
торый повлек или может повлечь за собой разрушение отдельных эко-
логических систем, ухудшение здоровья населения и сокращение про-
должительности жизни.

К числу основных глобальных факторов дестабилизации природ-
ной среды, которые вызывают чрезвычайные ситуации экологического
характера, относятся:

- рост потребления природных ресурсов при их сокращении;
- рост населения планеты при сокращении пригодных для обита-
ния территорий;
- деградация основных компонентов биосферы и обусловленное
этим снижение способности природы к самоподдержанию и обеспе-
чению существования человеческой цивилизации;
- возможное изменение климата и истощение озонового слоя
Земли;
- сокращение биологического разнообразия;

– возрастание экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф.

По происхождению экологические ЧС делятся на:

- ЧС, вызванные естественными аномалиями в природной среде;
- ЧС, вызванные антропогенными экологическими загрязнениями природной среды и потреблением ресурсов;
- ЧС, вызванные некоторыми опасными природными, техногенными, биологическими и социальными событиями, процессами или явлениями.

Источник чрезвычайных ситуаций	Характеристика проявления чрезвычайных ситуаций
Изменение состояния суши (почв, недр, ландшафтов)	– Катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр. – Наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно допустимых концентраций. – Интенсивная деградация почв, опустынивание, засоление, заболачивание и др. – Кризисные ситуации, связанные с истощением природных ископаемых. – Кризисные ситуации, вызванные переполнением хранилищ (свалок) промышленными и бытовыми отходами.
Изменения состава и свойств атмосферы	– Резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности – Превышение предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосфере – Значительное превышение предельно допустимого уровня городского шума – Образование обширной зоны кислотных осадков – Температурные инверсии над городами
Изменение состояния гидросферы	– Резкая нехватка питьевой воды – Истощение водных ресурсов – Загрязнение водных ресурсов
Изменение состояния биосферы	– Исчезновение видов животных, растений – Резкое изменение способности биосферы к воспроизводству ресурсов – Массовая гибель животных

Классификация ЧС экологического характера может быть следующей.

По местам и средам жизни – загрязнение космоса, атмосферы, гидросферы, литосферы, геологической среды, физической среды.

По характеру загрязнений:

- Физические загрязнения природной среды (механические, тепловые, электромагнитные, шумовые, радиоактивные, световые и т.д.).
- Химические загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы.
- Биологические загрязнения природной среды.
- Информационное загрязнение природной среды.
- Комбинированное загрязнение природной среды.

По масштабам загрязнения – глобальные, национальные, региональные, местные, локальные, точечные.

Зона чрезвычайной экологической ситуации – ареал, в пределах которого в результате хозяйственной или иной деятельности, разрушительного действия стихийных сил природы происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей среде, угрожающие здоровью людей, состоянию естественных экологических систем, природному генетическому фонду.

Зона экологического бедствия – ареал, в пределах которого в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения среды, ведущие к существенному ухудшению здоровья населения, нарушению природного равновесия, разрушению естественных экологических систем, деградации почв, флоры и фауны.

Зона экологической катастрофы – переход состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает территории непригодными для жизни человека.

Человек как эколого-биологическая и энергетическая система [17]

Человек – биологическая система, обменивающаяся веществом и энергией с внешней средой, обладающая информационно-управляющей системой, ставящая своей целью выживание в условиях неблагоприятной внешней среды и нарушений внутреннего функционирования.

Организм человека – это преобразователь одних видов энергии в другие, при этом сохраняются все свойства энергии как физической характеристики материального мира, а именно:

- энергия выступает в различных формах;
- энергия может накапливаться и временно храниться в материальных системах;
- энергия никогда не исчезает, а превращается из одного вида в другой;

- за счет энергии совершается работа;
- энергия либо поглощается, либо выделяется.

На человека действуют разные виды энергий: солнечного излучения, гравитационного поля, электрического и магнитного полей, звукового излучения, теплового излучения, химическая энергия биологической пищи и т.д. В организме происходит преобразование энергии, и человек становится источником энергии. Избыток и недостаток энергии губительны для человека.

Человеческий организм нуждается в постоянном восстановлении и поддержании энергетических, экологических связей как внутри организма между клетками, тканями, органами, так и внешних связей с окружающей средой. Перечислим эти связи:

- *психоэмоциональные связи*, которые позволяют настроить человека на психологическое, эмоциональное равновесие, создать оптимистическое настроение.
- *Биохимические связи* – восстановление кислотно-щелочного баланса организма (правильное питание, физическая нагрузка).
- *Биофизические связи организма* – восстановление естественных связей кожного покрова и внутренних органов через его точки с внешней средой (воздушные и солнечные ванны, водные процедуры и т.д.).
- *Биомеханические связи* – восстановление правильного и активного кровообращения (физические упражнения, двигательная активность).
- *Биоэнергетические связи* – восстановление, поддержание правильного дыхания для получения кислорода и азота из воздушной среды.

Основная цель человека в ситуациях экологического неблагополучия – сохранить здоровье, жизнь, не допустить сокращения ее продолжительности, сохранить генетический фонд.

Здоровье – это состояние полного физического, душевного, сексуального и социального благополучия, способность приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям внешней и внутренней среды, к естественному процессу старения, а также отсутствие болезней и физических дефектов (Устав ВОЗ).

Выживание человека в условиях экологического неблагополучия возможно при ведении здорового образа жизни и реализации мер по противодействию чрезвычайным ситуациям.

Здоровый образ жизни – это образ жизни человека, его поведение, мышление, которые обеспечивают охрану и укрепление здоровья.

Основными составляющими здорового образа жизни являются: достаточная двигательная активность, соблюдение правил здорового питания, отказ от вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания), занятия лечебной физкультурой и спортом для поддержания или восстановления здоровья, соблюдение санитарно-гигиенических процедур, учет профессиональной деятельности и социального положения, периодическое очищение организма от шлаков и др.

Воздействие естественных экологических факторов на человека и биологический мир

Все живое на Земле подвергается воздействию космической среды: галактическое и межгалактическое излучение, солнечное излучение, электромагнитные поля. Воздействие излучений приводит к изменению магнитного поля земли, что, в свою очередь, изменяет параметры жизнедеятельности биологических объектов.

Движение Луны вызывает приливы и отливы в океанах на Земле, изменения атмосферного давления, температуры воздуха, степени ионизации воздуха, напряженности магнитного поля Земли и т.д.

Доказано, что в полнолуние Луна воздействует на психоэмоциональную сферу человека, вызывая агрессивность, бессонницу, ухудшение работы нервной системы, обострение хронических заболеваний, уменьшение свертываемости крови, замедление обменных процессов, головные боли и т.д.

Ухудшение общего состояния организма приводит к разного рода происшествиям, авариям, катастрофам.

Солнечная активность (усиление электромагнитного, корпускулярного излучения) приводит к возникновению в биосфере Земли магнитных бурь, других экстремальных процессов в атмосфере, ионосфере и биосфере, которые влекут за собой различные природные, экологические, биолого-социальные ЧС.

Медики констатируют, что во время солнечных и магнитных бурь в 2 раза увеличивается число инфарктов, на 90% больше обострений стенокардии, на 83% – инсультов.

Вспышки на Солнце действуют на электросети. В 1989 г. из-за магнитных бурь, бушевавших на Земле, на несколько часов без электричества осталась провинция Квебек в Канаде, так как перегорели трансформаторы и подстанции вышли из строя.

На 2004 г. пришелся пик солнечной активности, предыдущий был в 1944 г.

Вспышки на Солнце вызывают на Земле появление ураганов. В 2007 г. ураган "Катрина" почти полностью уничтожил Новый Орлеан. В августе 2008 г. шторм "Ханна" унес жизни 495 человек. В сентябре 2008 г. в течение месяца на земле бушевали ураганы "Айк" на Кубе, Багамских островах, "Густав" – на Кубе, в Северной Америке.

Воздействие геофизических факторов на человека и биологический мир

На человека, с момента его рождения на Земле до смерти, действуют: электромагнитное поле, радиация, атмосферное давление, температура, звук, свет, цвет и т.д.

Магнитное поле пронизывает все биологические объекты. Клетки способны генерировать энергию за счет окислительно-восстановительных реакций с участием ионов и электронов, на поведение которых влияют электрическое и магнитное поля. Человек – электрически заряженная система, и всякие внешние изменения электрических и магнитных полей сказываются на работе этой системы. Особенно подвержены воздействию полей кровь, нервная и сердечно-сосудистая системы. Действие внешнего электромагнитного поля вызывает повышенную свертываемость крови. Это ведет к усилению тромбообразования. Вязкость крови бывает наибольшей в день самой высокой геомагнитной активности. Только спустя три дня уровень вязкости крови приходит к исходному состоянию. Еще больше подвержены влиянию геомагнитных бурь люди с острым нарушением мозгового кровообращения, психически неуравновешенные.

Поверхность нашего тела должна быть электрически нейтральной. Снятие зарядов может происходить за счет ношения одежды из натуральных волокон (лен, хлопок и т.д.), хождения босиком, за счет касания заземленных проводов и т.д.

Изменение атмосферного давления и температуры сказывается на здоровье человека, так как может вызывать депрессию, обострение хронических и других заболеваний. Изменение атмосферного давления особенно опасно для больных гипертонией, сердечно-сосудистыми заболеваниями. Повышение температуры вызывает тепловые удары, отрицательно сказывается на психических состояниях, может способствовать созданию аварийных ситуаций. Переохлаждение также опасно для человека.

Влажность воздуха в значительной степени определяет самочувствие человека. Так, при температуре 25°C и относительной влажности 25% человек будет чувствовать себя комфортно, но ощущать полный дискомфорт при влажности 90%. Зимой в помещениях наблюдается пониженная влажность воздуха (10–20%), что снижает стойкость организма по отношению к разным инфекциям.

Человек живет в мире звуков, и сам издает звуки. С помощью звуков общаются животные, растения. Звуковые волны включают: инфразвук – колебания ниже 16 Гц, слышимый человеком звук – 16–20000 Гц, ультразвук – колебания выше 20000 Гц.

Интенсивность звука, улавливаемого ухом человека, лежит в пределах от 10–12 Вт/м² (порог слышимости) до 1 Вт/м² (порог болевых ощущений). Человек может слышать и более интенсивные звуки, но при этом он будет испытывать боль. Измеряется в белах (Б), но на практике измеряют в децибелах (дБ).

Например, поезд метро создает уровень интенсивности звука 100 дБ, мощные усилители звука на концерте в закрытом помещении – 120 дБ, реактивный самолет – 150 дБ. Согласно исследованиям органов здравоохранения значение уровня интенсивности не должно превышать 30–40 дБ.

Воздействие геологических факторов на человека и биологический мир

Геологическая среда (вода, камни, металлы, химические соединения и т.д.) играет важную роль в жизнедеятельности биологических объектов.

Растительный мир, животные, человек используют для своей жизнедеятельности химические элементы периодической системы Д.И. Менделеева. Это 86 элементов, 25 из которых особенно важны для жизнедеятельности организма. Жизнь без микроэлементов невозможна. Их избыток или недостаток может губительно сказаться на биологическом объекте. В организм человека они поступают с пищей, водой. В организме человека они входят в состав витаминов, без которых невозможны никакие физиологические процессы.

Вода – химическое соединение, без которого невозможна жизнь ни одного существа.

На долю пресных вод планеты приходится 28 млн км³, из которых доступны только 4,2 млн км³, что составляет 14% объема всей гидросферы.

Человек на 80 % состоит из воды. Ежегодно человек выпивает примерно 1000 л воды. В воде всегда есть примеси. Но наибольший вред приносит вода, содержащая химические вредные примеси и болезнетворные микроорганизмы.

Вода является источником 65 микроэлементов, которые необходимы для жизнедеятельности организма.

По своей структуре вода может быть "живой" и "мертвой". Живая вода образуется в результате соединения изотопа водорода (H – протий) с изотопом кислорода. Такая вода может быть в некоторых родниках или становится такой, если хранится определенное время в серебряной посуде или прошла поле магнита. Именно живая вода свободно проникает в клетки и оказывает положительное действие на обменные процессы. Живая вода содержит мало микробов.

Мертвая вода образуется при соединении изотопа водорода (D – дейтерий) с изотопом кислорода. В обычной воде на 4500 молекул H_2O приводится одна молекула D_2O . Молекулы воды с дейтерием плохо проникают через мембраны клеток, способствуют сужению кровеносных сосудов, делают кости хрупкими. Кипяченая вода – больше мертвая вода, чем живая. Поэтому не рекомендуется постоянно пить кипяченую воду.

Вода в организме человека может выступать как антибиотик. На структуру воды влияют магнитное поле, звук, электрическое поле, электрический ток, камни и т.д.

Металлы, как макроэлементы и микроэлементы, воздействуют на человека по-разному. Внутри человека металлы присутствуют как микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности организма (полезное действие). Но если содержание металлов в организме велико, то они отравляют организм (вредное, негативное действие).

Внешнее воздействие некоторых металлов оказывает лечебное действие. Медь, золото, серебро, железо не одно столетие применяются в лечебных целях. Так, медные пластины привязывают к месту перелома костей, что приводит к быстрейшему срастанию, способствует заживлению гнойных ран. Серебро обладает рядом целебных свойств. Серебро как микроэлемент является составной частью тканей любого животного и растительного организма. Высокая биологическая активность элемента связана с участием в синтезе некоторых ферментов, витаминов и гормонов. В суточном рационе человека должно содержаться 88 мкг ионов серебра, которые принимают участие в обменных процессах организма. Серебро – микроэлемент, необходимый для нормаль-

ного функционирования внутренних органов и систем, а также мощное средство, повышающее иммунитет и активно воздействующее на болезнетворные бактерии и вирусы.

Физические загрязнения среды [20]

Механическое загрязнение – это засорение окружающей среды агентами, оказывающими неблагоприятное механическое воздействие. Это различного вида отходы: бытовые, строительные, промышленные, сельскохозяйственные.

В Республике Беларусь ежегодно на свалки выбрасывается более 40 млн тонн отходов, в том числе 30 млн тонн отходов от производства минеральных удобрений, 2 млн тонн черных металлов, 2,5 млн тонн отходов пищевой промышленности, 2,4 млн тонн древесных отходов, 48 тыс. тонн стеклобоя, более 2 млн тонн бытовых отходов. Городские свалки являются источниками опасности, так как:

- происходит выведение из сельскохозяйственного оборота больших площадей, на которых уничтожается растительность;
- появляются источники инфекционных заболеваний человека и животных;
- от сжигания мусора происходит загрязнение воздушной среды;
- мусор попадает в грунтовые воды и загрязняет их выше нормы;
- наблюдается эрозия почв и гибель растений за счет образования биогаса при разложении органических отходов;
- невозможность использования территорий бывших свалок для строительства жилых домов, учреждений и т.д. (наблюдается увеличение количества заболеваний людей);

Проблема захоронения отходов не решена в полном объеме во многих странах, однако сейчас наметились некоторые пути ее разрешения. А именно:

- переработка мусора с целью производства товаров народного потребления;
- переработка органических отходов на удобрения;
- переработка и нейтрализация отдельных особо опасных отходов с последующим захоронением.

Тепловое загрязнение. Из-за деятельности человека в атмосферу выбрасывается большое количество различных соединений: около 500 млн тонн оксида углерода, 150 млн тонн диоксида серы, более 50 млн тонн оксида азота, 110 млн тонн метана, не менее 90 млн тонн углеводородов и т.д.

Предприятия и транспорт РБ ежегодно выбрасывают в атмосферу около 1 млн 240 тыс. тонн оксида углерода, более 170 тыс. тонн оксида азота, более 300 тыс. тонн углеводов и летучих органических соединений.

Промышленность г. Могилева за 2009 г. выбросила в воздух более 5 тонн углекислого газа CO_2 .

Все это приводит к изменению климата на Земле. По мнению ученых, потепление вызывают:

- выбросы тепла работающими ТЭС, АЭС, промышленными предприятиями и коммунальными хозяйствами.
- парниковый эффект за счет выброса в атмосферу углекислого газа, закиси азота, метана, угарного газа (оксид углерода CO), углеводов.
- уменьшение озонового слоя за счет выброса в атмосферу фреона, оксида азота и т.д.
- интенсивное глобальное истребление лесов – главных утилизаторов углекислого газа.

Потепление климата привело и будет приводить к:

- исчезновению одних видов флоры и фауны и росту количества других, что приведет к нарушению биологического и экологического равновесия;
- сокращению срока жизни особей фауны, изменению их поведения и постепенной гибели;
- изменению газового состава атмосферы с непредсказуемыми последствиями для всего живого;
- смещению климатических зон;
- росту количества отдельных стихийных бедствий в различных частях земного шара (засухи, наводнения, бури, ураганы, пожары и др.);
- массовому переселению людей из затопляемых районов;
- сокращению рыбных запасов;
- уменьшению лесов – «легких планеты»;
- росту сердечно-сосудистых заболеваний, тепловых и солнечных ударов и т.д.

Все это приведет к сокращению продолжительности жизни, увеличению смертности. Возникнут проблемы в экономике.

Электромагнитное загрязнение. Спектр электромагнитных колебаний по частоте достигает 10^{12} Гц. В зависимости от энергии фотонов (квантов) его подразделяют на область неионизирующих и ионизирующих излучений. В гигиенической практике к неионизирующим излучениям

относят также электрические и магнитные поля. Большую часть спектра неионизирующих *электромагнитных излучений* (ЭМИ) составляют радиоволны (3 Гц – 3000 ГГц), меньшую часть – колебания оптического диапазона (инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое излучения). В зависимости от частоты падающего электромагнитного излучения ткани организмов проявляют различные электрические свойства и ведут себя как проводник или как диэлектрик.

К электромагнитным полям (ЭМП) промышленной частоты относятся линии электропередач (ЛЭП) напряжением до 1150 кВ, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы. Они являются источниками электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц). Длительное действие таких полей приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в области сердца. Для хронического воздействия ЭМП промышленной частоты характерны нарушения ритма и замедление частоты сердечных сокращений. У работающих с ЭМП промышленной частоты могут наблюдаться функциональные нарушения в ЦНС и сердечно-сосудистой системе, в составе крови. Поэтому необходимо ограничивать время пребывания человека в зоне действия электрического поля, создаваемого токами промышленной частоты напряжением выше 400 кВ.

При постоянной работе в условиях постоянного воздействия магнитных полей (МП), превышающих предельно допустимые уровни, развиваются нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в крови. При преимущественно локальном воздействии могут развиваться вегетативные и трофические нарушения, как правило, в областях тела, находящегося под непосредственным воздействием МП (чаще всего рук). Они проявляются ощущением зуда, бледностью или синюшностью кожных покровов, отечностью и уплотнением кожи, в некоторых случаях развивается гиперкератоз (ороговелость).

Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии ЭМП является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения

нагрузки на механизм терморегуляции; начиная с определенного предела, организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов и температура их может повышаться. Воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей со слабо развитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте).

Для длительного действия ЭМИ различных диапазонов длин волн при умеренной интенсивности (выше ПДУ) характерным считают развитие функциональных расстройств в ЦНС с нерезко выраженными сдвигами эндокринно-обменных процессов и состава крови. В связи с этим могут появиться головные боли, повышение или понижение давления, урежение пульса, изменение проводимости в сердечной мышце, нервно-психические расстройства, быстрое развитие утомления. Возможны трофические нарушения: выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Наблюдаются изменения возбудимости обонятельного, зрительного и вестибулярного анализаторов. На ранней стадии изменения носят обратимый характер, при продолжающемся воздействии ЭМИ происходит стойкое снижение работоспособности.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) – спектр электромагнитных колебаний с длиной волны 200–400 нм. По биологическому эффекту выделяют три области УФИ: УФ А – с длиной волны 400–280 нм, отличается сравнительно слабым биологическим действием; УФ Б – с длиной волны 315–280 нм, обладает выраженным загарным и антирахитическим действием; УФ С – с длиной волны 280–200 нм, активно действует на тканевые белки и липиды, обладая выраженным бактерицидным действием.

Ультрафиолетовое излучение, составляющее приблизительно 5% плотности потока солнечного излучения, – жизненно необходимый фактор, оказывающий благотворное стимулирующее действие на организм. Ультрафиолетовое облучение может понижать чувствительность организма к некоторым вредным воздействиям вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого выведения вредных веществ из организма. Под воздействием УФИ оптимальной плотности наблюдали более интенсивное выведение марганца, ртути, свинца; оптимальные дозы УФИ активизируют деятельность сердца, обмен веществ, повышают активность ферментов дыхания, улучшают кроветворение. Однако загрязнение атмосферы больших городов понижает ее прозрачность для УФИ, ограничивая его благотворное влияние на население.

Ультрафиолетовое излучение искусственных источников может стать причиной острых и хронических профессиональных поражений. Наиболее уязвимы глаза, причем страдает преимущественно роговица и слизистая оболочка.

Кожные поражения протекают в форме острых дерматитов с эритемой, иногда отеком и образованием пузырей. Могут возникнуть общетоксические явления с повышением температуры, ознобом, головными болями. На коже после интенсивного УФ облучения развивается гиперпигментация и шелушение. Длительное воздействие УФ лучей приводит к "старению" кожи, атрофии эпидермиса, возможно развитие злокачественных новообразований. При повторном воздействии УФИ имеет место кумуляция биологических эффектов.

Шумовое загрязнение. Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, исключительно сильное влияние оказывает шум на быстроту реакции, сбор информации и аналитические процессы, из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчиков, мостовых кранов и т. п.), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

В биологическом отношении шум является заметным стрессовым фактором, способным вызвать срыв приспособительных реакций. Акустический стресс может приводить к разным проявлениям: от функциональных нарушений регуляции ЦНС до морфологически обозначенных дегенеративных деструктивных процессов в разных органах и тканях. Степень шумовой патологии зависит от интенсивности и продолжительности воздействия, функционального состояния ЦНС и, что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Индивидуальная чувствительность к шуму составляет 4–17%. Считают, что повышенная чувствительность к шуму определяется сенсibilизированной вегетативной реактивностью, присущей 11% населения. Женский и детский организм особенно чувствителен к шуму. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития различных неврозов.

Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний,

гипертонической болезни, может приводить к профессиональным заболеваниям.

Шум с уровнем звукового давления до 30–35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40–70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, и при длительном действии может быть причиной неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть.

Химическое загрязнение – это увеличение количества химических компонентов в определенной среде, а также проникновение в нее химических веществ, не в свойственных ей, концентрациях, превышающих норму.

Хозяйственная деятельность человека привела к тому, что воздух, вода, почва, растения, животные и человек подвергаются воздействию более 9 млн химических веществ, которых раньше не существовало в природе. Какое воздействие окажут эти вещества на биосистему, неизвестно.

Атмосфера может загрязняться через естественные источники (пыльные бури, лесные пожары, извержение вулканов и т.д.) и искусственные источники (выбросы промышленных объектов, транспорта, отходы сельского хозяйства, коммунального хозяйства и т.д.).

Оксид углерода (угарный газ), диоксид серы (сернистый газ), оксид азота, фторуглеводороды, формальдегид, сероводород, сероуглерод и другие химические соединения находятся в атмосфере РБ. Все эти соединения вызывают различные заболевания человека, животных наследственные и хромосомные мутации. Эти газы в атмосфере взаимодействуют друг с другом, вызывая образование новых соединений, в том числе опасных. Подсчитано, что ежегодно количество кислорода в атмосфере уменьшается на 10 млрд тонн, однако ученые считают, что эти потери пока незначительные.

В мировом масштабе в гидросферу ежегодно выбрасывается около 60 млрд тонн промышленных и бытовых стоков, около 10 млн тонн нефти и нефтепродуктов, много других вредных и опасных веществ. Основными источниками загрязнения гидросферы являются:

– атмосферные воды, которые образуются в результате кругооборота воды в природе; выпадая на землю в виде дождя, они вымывают из атмосферы газообразные и аэрозольные соединения (примерно 1%);

- городские сточные воды, содержащие фекалии, микроорганизмы и т.д. (примерно 74%);
- промышленные сточные воды, содержащие различные химические вещества (примерно 25 %).

Наиболее распространенными загрязнителями водоемов являются: нефть и нефтепродукты, фенолы, формальдегид, нитраты, соли серной кислоты, аммиак, тяжелые металлы, радионуклиды.

Нефтепродукты образуют на воде пленку, которая препятствует газовому обмену между водой и атмосферой, что снижает насыщенность воды кислородом. Это приводит к гибели фитопланктона – источника питания рыб и птиц.

Особую опасность представляют загрязнения подземных вод за счет поступления отходов от животноводческих комплексов. Это вызвано тем, что в подземных водах отсутствуют процессы самоочищения.

В результате хозяйственной деятельности человека почвы загрязнены не меньше, чем вода или воздух. Почва загрязнена пестицидами, тяжелыми металлами, канцерогенными веществами, нитратами, диоксинами и их соединениями.

По подсчетам специалистов, от 30 до 50% мировых запасов продовольствия пожирают и повреждают насекомые, грибки, птицы, грызуны. Этими продуктами можно было бы прокормить 1 млрд человек.

Природа – не бездонная, неисчерпаемая кладовая, это живой организм, здоровье которого уже значительно подорвано нарастающим изъятием природных ресурсов, интенсивной хозяйственной деятельностью и накоплением непомерного груза отходов, отравляющих все живое. Нарастание глобального загрязнения окружающей среды привело к снижению иммунитета и ухудшению здоровья людей, появлению новых болезней, к резкому потеплению климата на планете, и не на 0,5°C за 100 лет, как прогнозировалось, а на 1,5°C. В ближайшие 50 лет ожидается повышение температуры на 4°C.

ТЕМА 6

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА [14, 17]

Социальные явления и процессы сегодня приобретают глобальный характер. Это войны и военные конфликты, неравномерность социально-экономического развития различных стран, стремительный рост

народонаселения, загрязнение окружающей среды, обеспечение человечества необходимыми для нормальной жизнедеятельности ресурсами (продовольствием, пресной водой, источниками энергии и т.д.), отрицательные последствия развития науки, техники, информатизации, распространение наркотиков и опасных заболеваний (СПИД), рост преступности, экстремизма и пр. Крайне опасные формы приобретает международный терроризм. Для того чтобы предотвратить эти опасности и угрозы или снизить их отрицательное воздействие, необходимы усилия как всего мирового сообщества, так и регионов, государств, обществ, а также каждого конкретного человека.

Одну из основных опасностей для человека представляет перенаселение, связанное с демографическим взрывом в слаборазвитых и увеличением продолжительности жизни в развитых странах. Если в конце XIX в. численность жителей Земли составляла примерно 1 млрд человек, то только за один XX в. она возросла в 6 раз и к 2000 г. достигла 6 млрд человек, к 2050 г. это число может увеличиться до 12 млрд. Годовой прирост населения в мире за этот период составлял: в 1950-х гг. – 50 млн, в 1980-х – 84 млн, а в 1990-х – 96 млн человек.

Демографический взрыв усиливает опасность для биосферы Земли. Если в доиндустриальную эпоху общая антропогенная доля потребления продукции биосферы не превышала 1%, то сегодня она на порядок выше. Ускоренными темпами осуществляются вырубка леса, опустынивание земель, загрязнение почвы, воды, воздуха и т. д. Самыми страшными следствиями этого могут стать голод и экологические катастрофы.

Еще одна серьезная опасность для человечества обусловлена энергетической проблемой. Недостаток энергии ощущается уже сегодня, а удовлетворение все возрастающей потребности в ней чревато тем, что, во-первых, управление мощными энергетическими потоками становится опасным, а во-вторых, истощаются невозобновляемые природные ресурсы. По оценкам специалистов, залежей нефти и газа при существующих темпах их потребления хватит лишь на 50–70 лет, а каменного угля – примерно на 300 лет.

Все указанные проблемы обостряют межгосударственные отношения и отношения между различными регионами мира, способствуют росту международного терроризма, возникновению военных конфликтов, создают угрозу ракетно-ядерной войны.

Глобальный масштаб приобретают сегодня и опасности в *информационной сфере*, которые проявляются в стремлении ряда стран доминировать

в мировом информационном пространстве, а также в разработке концепции информационных войн. Так, США разрабатывают космическую систему TeLedelik, состоящую из 840 спутников, которые, передавая на всю планету и отдельные ее регионы целенаправленную информацию и модулированные излучения, способны осуществлять информационную агрессию: внедрение вирусов в компьютерные программы, выведение из строя различных систем управления, компьютерных сетей и т.д., а также воздействовать на психофизиологическое и эмоциональное состояние людей. Для этой же цели может использоваться мировая информационная система Интернет.

Следует также отметить нарастание глобальных социальных опасностей, способных погубить отдельные страны и мировое сообщество в целом. Источниками этих опасностей являются несовершенство глобальной социальной структуры (различные цивилизации, социально-политические системы, социальное положение, темпы развития, географическое положение, уровни военной мощи, развития, жизни, расовый и национальный состав населения и т.д.), соответствующие ей отношения, политика отдельных стран и влиятельных международных организаций.

Высшие интересы мирового сообщества, т.е. интересы выживания человеческой цивилизации, диктуют необходимость исследования *угроз регионального масштаба* и противодействия им. Влияние региональных опасностей проявляется в самых различных сферах, главным образом в политических, экономических и военных.

ЧС социального характера – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате возникновения опасных противоречий и конфликтов в сфере социальных отношений, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери или нарушение условий жизнедеятельности людей.

В основе возникновения и развития ЧС социального характера лежит нарушение, в силу различных причин, равновесия общественных отношений (экономических, политических, межэтнических, конфессиональных), вызывающее серьезные противоречия, конфликты и войны. Их катализаторами могут быть разные обстоятельства, вызывающие социальную напряженность, – безработица, коррупция, криминал, массовые беспорядки, акты терроризма, правительственные кризисы, инфляция, продовольственные проблемы, социально-бытовая неустроенность,

бытовой национализм, местничество и др. Длительное воздействие этих факторов ведет к хроническому физиологическому и психическому утомлению людей, к тяжелым экстремальным состояниям, таким как депрессии, суициды и т.д., к попыткам сублимировать накопившуюся отрицательную энергию активным участием в социально-политических и военных конфликтах.

ЧС социального характера классифицируются по следующим признакам [14]:

- *по причинам возникновения* – *непреднамеренные*, вызванные случайными обстоятельствами, не зависящими от действий конкретных людей или общественных сил (чаще всего связаны со стихийными бедствиями, неурожаями, эпидемиями и пр.), и *преднамеренные*, спровоцированные действиями людей и общественными группировками (межнациональные и политические конфликты, войны и т.п.);

- *по продолжительности действия* – *кратковременные* (террористический акт, покушение, бандитский налет и т.д.) и *долговременные* (инфляция, безработица, межэтнический конфликт, война и т.п.);

- *по скорости распространения* – *взрывные, стремительные*, быстро распространяющиеся (политические и военные конфликты) и *умеренные*, плавно распространяющиеся (предпосылки социальной революции или войны);

- *по масштабам распространения* – *локальные, объектовые, местные*, охватывающие небольшой населенный пункт, объект городского хозяйства, городской квартал, район (забастовки, демонстрации протеста, массовые беспорядки на объектах культуры, спорта и т.д.), и *региональные, национальные, глобальные*, распространяющиеся на огромные территории (экономические кризисы, межнациональные и военные конфликты, войны и т.д.);

- *по возможности предотвращения* – *неизбежные* (как правило, стихийные бедствия и эпидемии) и *предотвращаемые* (социально-политические и военные конфликты, крупномасштабные войны и пр.).

Безопасность человека в широком смысле – это состояние его полного физического, социального и духовного благополучия, которое определяется внутренними (наследственность, физическое и психическое здоровье) и внешними (окружающая природная, антропогенная, техногенная, социальная среда) факторами. Особое место в безопасности человека занимают социальные факторы, такие, как уровень благосостояния, общей культуры, культуры обслуживания, бытовые условия,

обычаи, нравы, поведенческие предпочтения, нравственные и эмоциональные характеристики. Огромное значение для его безопасности имеет и социально-политическая среда. *Угрозами безопасности личности* выступают: лишение жизни, здоровья, дееспособности; насилие, связанное с разрушением сложившегося и навязыванием чуждого мировоззрения; манипулирование сознанием и поведением; нравственное развращение и физическое растрепание; ограничение или лишение общечеловеческих прав и свобод; насильственное подчинение преступным целям и группировкам; использование человека как средства обогащения и т.д.

Субъекты безопасности личности – государство и его институты (органы законодательной, исполнительной и судебной власти, органы местного самоуправления, государственные учреждения, ведомства и т.д.), общественные структуры (политические партии и объединения, общественные организации и т.п.), семья, граждане. Все их действия должны соответствовать существующим законам и основываться на балансе интересов личности, общества и государства, а также их взаимной ответственности за обеспечение безопасности.

Характеристика современных средств поражения [3, 5, 6, 14, 17]

Одним из самых опасных видов конфликтов является **вооруженный конфликт**, который представляет собой крайне острую форму разрешения противоречий между государствами или военно-политическими группировками внутри государства, характеризующуюся двусторонним применением военной силы.

В широком смысле слова под вооруженным конфликтом понимается любая военная акция с применением вооруженной силы. В узком смысле он представляет собой открытое вооруженное столкновение (чаще всего на государственной границе), связанное с ее нарушением, ущемлением суверенитета того или иного государства, или же возникшее на почве политических противоречий внутри государства. Иначе говоря, война и вооруженный конфликт – это, в сущности, однопорядковые социальные явления, различающиеся лишь степенью применения насилия для достижения определенных политических целей.

Война, по своей сути, есть не что иное, как продолжение политики тех или иных государств (социальных групп) насильственными средствами. Любая война имеет политическое содержание, поскольку представляет собой часть политики государства (как внутренней, так и внешней).

Исторический опыт двух мировых и сотен локальных войн показывает, что войны готовятся, как правило, заблаговременно, в течение длительного периода. Эта подготовка охватывает собственно политическую, а также экономическую, дипломатическую, идеологическую, военную, морально-психологическую сферы. Она включает разведывательную деятельность, мобилизационные мероприятия и т.д.

В вооруженных конфликтах, войнах применяют разное оружие. Дадим характеристику современным средствам поражения людей.

Ядерным оружием называют боеприпасы, действие которых основано на использовании внутриядерной энергии, выделяющейся при цепных реакциях деления тяжелых ядер некоторых изотопов урана и плутония или синтеза (соединения) легких ядер изотопов водорода в более тяжелые.

Энергия при взрыве ядерных боеприпасов выделяется в результате реакции деления ядер изотопов тяжелых элементов – урана-235 или урана-233, плутония-239. Действие **термоядерных (водородных) боеприпасов** происходит в две стадии: вначале взрывается ядерный заряд (протекает реакция деления ядер тяжелых элементов). Затем под действием высокой температуры (десятки миллионов градусов) начинается реакция синтеза легких ядер изотопов водорода (дейтерия и трития). Ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс – поражающие факторы ядерного взрыва.

Химическое оружие. Основу химического оружия составляют отравляющие вещества (ОВ), представляющие собой химические соединения с определенными токсическими и физико-химическими свойствами. При боевом применении ОВ обеспечивают поражение живой силы, а также заражение воздуха, местности, воды, техники, одежды, продовольствия и др. Большая часть современных ОВ – жидкости или твердые вещества, некоторые – газообразные соединения. Состояние, в котором ОВ находится в момент применения, вызывая при этом максимальный эффект в поражении живой силы, называют **боевым**. Различают следующие боевые состояния ОВ: парообразное (ОВ находится в виде пара или газа); аэрозольное, когда жидкие или твердые ОВ взвешены в воздухе в виде частиц различного размера: от тонкодисперсных диаметром до 10 микрометров (туман, дым) до грубодисперсных диаметром свыше 10 мкм (морось, крупные частицы дыма); капельножидкое. Отравляющие вещества переводятся в боевое состояние с помощью ракет, авиабомб, артиллерийских снарядов, фугасов, мин, аэрозолей и

других средств. Все химические боеприпасы имеют примерно одинаковое устройство. Они состоят из корпуса, начиненного ОВ, взрывного устройства и разрывного заряда.

Биологическим оружием называют боеприпасы и приборы, снаряженные биологическими средствами (болезнетворными микробами и их токсинами), предназначенные для поражения людей, животных, посевов сельскохозяйственных культур и заражения запасов продовольствия.

Вакуумное оружие – боеприпасы, принцип действия которых основан на физическом явлении – детонации, возникающей в смесях горючих газов с воздухом. В качестве заряда используются углеводородные соединения в жидком состоянии, обладающие высокой теплотворной способностью: оксид этилена, пропилнитрат, пероксид уксусной кислоты, диборан и др. Действие вакуумного оружия сводится к следующему. Заряд, находящийся в специальном баллоне, распыляется в воздухе путем взрыва. Полученный аэрозоль преобразуется в газовоздушную смесь, которая затем подрывается в нескольких точках с образованием ударной волны, распространяющейся со сверхзвуковой скоростью. В зоне детонации за несколько десятков микросекунд развивается температура 2500–3000 °С. Избыточное давление во фронте ударной волны достигает 3000 кПа. Ведутся работы по созданию вакуумного оружия с давлением во фронте ударной волны до 10 000 кПа. Такое оружие сравнимо с тактическим ядерным оружием.

Зажигательное оружие – это зажигательные вещества и средства их применения. К зажигательным веществам относятся:

напалмы – легковоспламеняющаяся жидкость или желеобразная смесь (на основе нефтепродуктов), температура горения которых достигает 1200°С, время горения 5–10 мин, при этом выделяется облако густого черного дыма;

пирогели (металлизированные напалмы на основе магния, алюминия), температура горения которых достигает 1600–2000°С, позволяют прожечь тонкий слой металла и создают устойчивый очаг пожара;

термитные смеси (механическая смесь оксидов железа с алюминием), температура горения которых достигает 3000°С и которые могут гореть без доступа воздуха, легко прожигают тонкие листы стали и железа;

белый фосфор – воскообразное, ядовитое и самовоспламеняющееся на воздухе вещество, используется как зажигательное (температура горения 1000°С) и как дымообразующее вещество, при горении выделяет густой и едкий белый дым, вызывающий ожоги и отравления.

Лучевое оружие – это устройство (генераторы излучения), поражающее действие которого основано на использовании остронаправленных электромагнитных волн или концентрированного пучка элементарных частиц, разогнанных до больших скоростей. Один из видов лучевого оружия основан на использовании лазеров, другим его видом является пучковое (ускорительное) оружие.

Лазеры представляют собой мощные излучатели электромагнитной энергии оптического диапазона – оптические квантовые генераторы. Поражающее действие лазерного луча определяется нагреванием до высоких температур материалов облучаемого объекта, вызывающим их расплавление или испарение, ослепление органов зрения, нанесение человеку термических ожогов кожи. Действие лазерного луча отличается "скрытностью" (отсутствие внешних признаков в виде света, звука), высокой точностью, прямолинейностью, практически мгновенным действием.

Поражающим фактором пучкового оружия служит высокоточный остронаправленный пучок заряженных или нейтральных частиц (электронов, протонов, нейтральных атомов водорода), разогнанных до больших скоростей.

Радиочастотное оружие – это такие средства, поражающее действие которых основано на использовании радиоизлучений сверхвысоких или очень низких частот. Диапазон сверхвысоких частот находится в пределах от 3 до 30 ГГц, к очень низким относятся частоты от 3 до 30 кГц. Объектом поражения радиочастотным оружием является живая сила, при этом имеется в виду известная способность радиоизлучений сверхвысоких и очень низких частот вызывать повреждения (нарушение функций) жизненно важных органов и систем человека, таких как мозг, сердце, центральная нервная система, эндокринная система и система кровообращения. Радиочастотные излучения способны также воздействовать на психику человека, нарушать восприятие и использование информации об окружающей действительности, вызывать слуховые галлюцинации.

Инфразвуковое оружие – это средства массового поражения, основанные на использовании направленного излучения мощных инфразвуковых колебаний с частотой ниже 16 Гц. Такие колебания могут воздействовать на центральную нервную систему и пищеварительные органы человека, вызывают головную боль, болевые ощущения во внутренних органах, нарушают ритм дыхания. Инфразвуковое излучение обладает

также психотропным действием на человека, вызывает потерю контроля над собой, чувство страха и паники.

Радиологическое оружие – один из возможных видов средств массового поражения, действие которого основано на использовании боевых радиоактивных веществ. Под боевыми веществами понимают специально полученные и приготовленные в виде порошков или растворов вещества, которые содержат в своем составе радиоактивные изотопы химических элементов, испускающие ионизирующее излучение. Ионизирующее излучение, действуя на живые ткани организма, приводит к их разрушению, вызывает у человека лучевую болезнь или локальные поражения глаз, кожи и др. Действие радиологического оружия может быть сравнимо с действием радиоактивных веществ, которые образуются при ядерном взрыве и заражают окружающую местность. Интенсивное и длительное действие ионизирующего излучения, исходящего от боевых радиоактивных веществ, может вызвать губительные последствия не только для человека, но также для животного и растительного мира.

Геофизическое оружие – это различные средства, позволяющие использовать в военных целях разрушительные силы неживой природы путем искусственно вызываемых изменений в физических процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли. Наиболее эффективным и перспективным средством воздействия на геофизические процессы является ядерное оружие, пригодное для того, чтобы создать искусственное землетрясение, ураганы и т. д. Появление геофизического оружия знаменует новое и чрезвычайно опасное направление развития оружия массового поражения. Его видами являются метеорологическое, озонное и климатическое оружие.

Генетическое оружие – разновидность биологического. Основу его составляют возбудители различных заболеваний с искусственно измененными генетическими (наследственными) свойствами. Уже созданы реальные предпосылки для получения микробных гибридов с генетическими изменениями, обладающих высокой поражающей способностью (например, гибрид кишечной палочки и чумного микроба).

Этническое оружие представляет собой химические и биологические вещества (микроорганизмы), действие которых основано на поражении отдельных этнических групп людей. В силу природных особенностей население различных регионов земного шара неодинаково переносит те или иные заболевания. Организм одних легко с ними борется, а других, наоборот, почти беззащитен против них.

Характеристика очагов поражения [5, 6, 14]

Очагом ядерного поражения называется территория, на которой под воздействием поражающих факторов ядерного взрыва возникают разрушения зданий и сооружений, пожары, радиоактивное заражение местности и массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений. Его размеры зависят от мощности и вида взрыва, характера застройки, метеорологических условий, рельефа местности и др. Ярко выраженных контуров очаг ядерного поражения не имеет. Внешней его границей считается условная линия на местности, где избыточное давление воздушной ударной волны составляет 10 кПа. Площадь очага ядерного поражения можно принять за площадь круга и вычислить по формуле $S = \pi R^2$, где R – радиус зоны поражения с избыточным давлением 10 кПа, который определяется по таблицам или вычисляется.

Очаг ядерного поражения характеризуется: массовым поражением людей и животных; разрушением и повреждением наземных зданий и сооружений; частичным разрушением, повреждением или завалом защитных сооружений ГО; возникновением пожаров; возникновением массовых аварий на сетях коммунального хозяйства; образованием сплошных и частичных завалов улиц, проездов, внутриквартальных участков; зонами радиоактивного заражения местности.

Поскольку поражающие факторы ядерного взрыва действуют почти одновременно, то у людей, находящихся в очаге ядерного поражения, часто будут наблюдаться комбинированные поражения, представляющие собой сочетание ранений, контузий, ожогов, поражений от проникающей радиации и радиоактивных веществ. Комбинированное поражение создает значительные трудности при лечении. Травмы и ожоги осложняют течение лучевой болезни, а радиационные поражения затрудняют лечение ран и ожогов.

Выделяют следующие зоны при ядерном поражении:

Зона А (умеренного заражения) – самая большая по размерам (70–80% площади всего радиоактивного следа). Экспозиционная доза излучения до полного распада радиоактивных веществ колеблется от 40 до 100 рентген. Люди, находящиеся в простейших укрытиях и зданиях, как правило, не получают доз радиации, приводящих к утрате трудоспособности.

Зона Б (сильного заражения) – составляет примерно 10% площади радиоактивного следа. На внешней границе зоны экспозиционная доза излучения до полного распада радиоактивных веществ составляет

400 Р, на внутренней – 1200 Р. Население при открытом расположении на местности в этой зоне в течение первых 12 часов после выпадения радиоактивных веществ может получить серьезные радиационные поражения.

Зона В (опасного заражения) – на внешней ее границе экспозиционная доза излучения до полного распада радиоактивных веществ составляет 1200 Р, на внутренней границе – 400 Р. Эта зона занимает примерно 8–10% площади облака. Радиационное поражение людей исключается только при нахождении их в убежищах и регламентировании действий на зараженной местности.

Зона Г (чрезвычайного опасного заражения) – на внешней границе этой зоны экспозиционная доза излучения до полного распада радиоактивных веществ равна 4000 Р, а в середине зоны – примерно 10000 Р. Население при нахождении даже в каменных зданиях в течение первых часов после заражения получит тяжелые радиационные поражения.

Краткая характеристика поражающих факторов ядерного оружия

Ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс – поражающие факторы ядерного взрыва.

Ударная волна – основной поражающий фактор ядерного взрыва. Источник ударной волны – сильное давление, формирующееся в центре взрыва и достигающее в первые мгновения миллиардов атмосфер. Образовавшаяся при взрыве зона сильно сжатого воздуха, расширяясь, передает давление соседним слоям, сжимая и нагревая их, а те, в свою очередь, действуют на следующие слои. В результате в воздухе распространяется зона высокого давления во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью.

Толщина сжатия постоянно возрастает, так как в движение вовлекаются новые массы воздуха. Наибольшее давление возникает на передней границе зоны сжатия, которую принято именовать *фронтом ударной волны*. Поражающее действие ударной волны характеризуется следующими параметрами: избыточным давлением, давлением скоростного напора, продолжительностью давления и скоростью фронта волны.

Избыточным давлением называется разность между максимальным давлением фронта ударной волны и нормальным атмосферным давлением.

Если на пути фронта ударной волны встречается преграда, то движение масс воздуха в зоне сжатия тормозится и возникают значительные динамические нагрузки, называемые *давлением скоростного напора*.

Обладая большим запасом энергии, ударная волна ядерного взрыва способна наносить поражения полям, разрушать и повреждать различные сооружения, технику и другие объекты на значительных расстояниях от места взрыва. Степень поражения людей зависит от мощности и вида взрыва, расстояния от его центра, их защищенности. Травмы, возникающие в результате воздействия ударной волны, бывают легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые.

Ударная волна проходит 1000 м – за 2 с, 2000 м – за 5 с, 3000 м – за 8 с. За это время человек, увидев вспышку, может укрыться и тем самым уменьшить вероятность поражения ударной волной или вообще избежать ее.

Для защиты от ударной волны необходимо использовать подземные сооружения – убежища, рассчитанные на сопротивление воздействию ударной волны, при их отсутствии – построенные укрытия, а также подземные выработки, шахты, естественные укрытия и рельеф местности. Защитные свойства рельефа местности зависят от его характера. Лучшую защиту обеспечивают возвышенности, лощины, овраги больших размеров.

Световое излучение ядерного взрыва представляет собой поток чистой энергии, источником которой является светящаяся область взрыва, состоящая из нагретых до высокой температуры паров материалов боеприпаса и воздуха, а при наземных взрывах и грунта. Световое излучение распространяется практически мгновенно и длится в зависимости от мощности ядерного взрыва до 20 с. Основной характеристикой, определяющей поражающее действие светового излучения, является световой импульс – количество световой энергии, падающей на 1 м² освещаемой поверхности, перпендикулярной направлению распространения световых лучей.

В результате воздействия светового излучения могут возникнуть различные термические поражения глаз – временное ослепление, ожоги глазного дна, век и роговицы. Основным видом поражений от светового излучения ядерного взрыва являются термические ожоги кожи. Первичные ожоги возникают от непосредственного воздействия светового излучения, вторичные – от пламени горящих зданий, воспламенившейся одежды и т.п.

Световое излучение, действуя на здания и сооружения, в зависимости от свойств материалов вызывает их оплавление, обугливание и

воспламенение, что ведет к возгоранию различных предметов и к пожарам в населенных пунктах и лесах.

Радиоактивное заражение местности, воды, воздуха возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из облака ядерного взрыва. Радиоактивные вещества не имеют внешних признаков (цвета, запаха). Их можно обнаружить только дозиметрическими приборами. Распадаясь, РВ испускают альфа-, бета-частицы и гамма-лучи. Наибольшей проникающей способностью обладают гамма-лучи, меньшей – бета-частицы и незначительной – альфа-частицы.

Электромагнитный импульс (ЭМИ). При ядерном взрыве испускается огромное количество мгновенных гамма-квантов и нейтронов. Часть из них поглощается оболочкой боеприпаса, а остальные выходят в окружающую среду и взаимодействуют с атомами других веществ. В воздухе возникают кратковременные электрические и магнитные поля, которые и представляют собой ЭМИ ядерного взрыва.

Наиболее подвержены воздействию ЭМИ линии связи, сигнализации и управления. В них появляется электрическое напряжение, под действием которого могут происходить пробой изоляции кабеля, повреждение вводных элементов аппаратуры, подключенной к воздушным и подземным линиям (пробой трансформаторов связи, выход из строя разрядников, порча полупроводниковых приборов, конденсаторов, сопротивлений и т.д.), а также выгорание плавких вставок, включенных в линии для защиты аппаратуры. Защитой аппаратуры от ЭМИ служат специальные автоматические устройства, подобные применяемым для защиты от грозовых разрядов.

Возможные последствия ядерной войны

В результате воздействия электромагнитного импульса ядерного взрыва произойдет повсеместное выведение из строя систем энергоснабжения.

Радиоактивные осадки будут представлять опасность на протяжении многих десятков лет. Биологические объекты, люди, выжившие после ядерной войны, будут страдать от лучевой болезни, сильнейших иммунологических нарушений. Через несколько месяцев после ядерного взрыва могут возникнуть эпидемии, опасные для жизни, так как будут повреждены или уничтожены системы водоснабжения и канализации, санитарная инфраструктура, медицинский персонал, система здравоохранения и т.д.

Химическое оружие. Краткая характеристика химических отравляющих веществ [6, 14, 17]

Очагом химического поражения называется территория, на которой обеспечивается поражение живой силы, заражение воздуха, местности, воды, техники, одежды, продовольствия и др.

Степень зараженности воздуха и воды отравляющими веществами характеризуется концентрацией, а местности и объектов – плотностью заражения.

Особенности отравляющих веществ ОВ (по сравнению с другими средствами поражения живой силы) следующие:

- способность проникать в негерметичные здания, сооружения, укрытия, заражать находящуюся там технику, поражать незащищенных людей;
- биохимический характер действия на живой организм;
- способность сохранять определенное время свои поражающие свойства на местности, технике и в воздухе;
- трудность своевременного обнаружения факта применения противником;
- возможность управления характером и степенью поражения живой силы;
- необходимость использования для защиты и ликвидации последствий специальных средств химической разведки, индивидуальной и коллективной защиты, дегазации, санитарной обработки, антидотов и т. д.

Результатом длительного применения химического оружия могут быть тяжкие экологические и генетические последствия, на устранение которых потребуются несколько десятилетий. Воздействие ОВ на человека делает его неспособным выполнять стоящие перед ним задачи в течение определенного промежутка времени либо приводит к гибели в результате общего заболевания (поражения).

Основными путями проникновения ОВ внутрь организма человека являются органы дыхания и кожа. Возможно попадание ОВ в организм через раневые поверхности и через желудочно-кишечный тракт. Во всех этих случаях ОВ попадают в кровяное русло, разносятся по всему организму, в результате чего поражаются те или иные внутренние органы или весь организм.

По характеру токсического действия на организм ОВ делят на следующие группы:

– *ОВ нервно-паралитического действия*, вызывающие расстройство функций нервной системы, мышечные судороги, паралич дыхания (табун, зарин, зоман, VX-ви-икс);

– *ОВ кожно-нарывного действия*, поражающие кожу, органы зрения, дыхания и пищеварения (иприт, люизит);

– *ОВ общедовитого действия*, вызывающие общее отравление организма, поражающие кровь и центральную нервную систему (синильная кислота, хлорциан);

– *ОВ удушающего действия*, поражающие верхние дыхательные пути и легочные ткани (фосген, дифосген, хлор);

– *ОВ психохимического действия*, вызывающие временные расстройства психики, координации движений (BZ-би-зет);

– *ОВ раздражающего действия*, воздействующие на глаза и верхние дыхательные пути, вызывающие неудержимое чихание, кашель, боль в груди и глазах, рвоту (хлорацетофенон, адамсит, CS-си-эс).

По *тактической классификации* ОВ делят на стойкие (COB), нестойкие (NOB) и ядовитые дымовые вещества (ЯДВ).

Биологическое оружие. Краткая характеристика очагов биологического загрязнения

Считается, что биологическое оружие более опасно, чем химическое или ядерное. Если район поражения при применении ядерного оружия, доставленного одним бомбардировщиком, может составлять до 30 тыс. км², химического – вдвое большую территорию, то при применении биологического оружия – до 100 тыс. км².

Поражающие свойства биологических средств (БС) определяются:

– способностью оказывать поражающее действие на больших площадях при малых расходах средств;

– контагиозностью, т.е. способностью многих инфекционных заболеваний передаваться от больного человека к здоровому; быстро распространяясь, эти заболевания вызывают эпидемии;

– замедленным действием, которое связано с наличием инкубационного (скрытого) периода действия, т.е. времени, проходящего от момента заражения до появления первых признаков заболевания;

– способностью некоторых видов БС сохранять свое поражающее действие длительное время после применения;

– сложностью обнаружения и распознавания примененного возбудителя;

– способностью аэрозольного облака проникать в различные негерметизированные помещения, укрытия и заражать находящихся в них людей.

Поражение людей и животных может произойти в результате вдыхания ими зараженного БС воздуха; попадания болезнетворных микробов и токсинов на слизистые оболочки рта, носа, глаз, поврежденную кожу; укусов зараженных переносчиков (насекомых, клещей, грызунов); употребления зараженных продуктов питания, фуража и воды; соприкосновения с зараженными предметами; ранения осколками биологических боеприпасов, а также контакта с инфекционными больными.

Очагом биологического заражения называется территория, подвергшаяся непосредственному воздействию БС, создающих источник распространения инфекционных заболеваний и отравлений, вызывающих поражения людей. При возникновении очагов биологического заражения на этой территории вводится карантин (в случае выявления возбудителей высококонтагиозных заболеваний) или обсервация (если возбудители болезней не относятся к группе особо опасных).

Карантин – это система мероприятий, направленных на изоляцию очага поражения и ликвидацию в нем инфекционных заболеваний. Вокруг очага устанавливается вооруженная охрана, организуется комендантская служба, запрещаются выезд и въезд людей, а также вывоз имущества, предусматривается размещение людей мелкими группами. Снабжение населения, оказавшегося в зоне карантина, осуществляется через специальные пункты под строгим контролем медицинской службы ГО. На этих пунктах производят перегрузку доставляемого в очаг продовольствия и имущества.

Обсервация – это система ограничительных противоэпидемических мероприятий, направленных на предупреждение распространения инфекционных заболеваний. Эти мероприятия включают: ограничение общения людей, выезда и въезда, запрещение вывоза имущества без предварительного обеззараживания и выезда людей из очага заражения до проведения экстренной профилактики и полной санитарной обработки, медицинское наблюдение, своевременную изоляцию и госпитализацию выявленных больных, проведение предохранительных прививок против выявленного вида возбудителя болезни, усиление медицинского контроля за питанием, водоснабжением и другие мероприятия.

Продолжительность карантина и обсервации зависит от длительности максимального инкубационного периода заболевания, который

исчисляется с момента госпитализации последнего больного и окончания дезинфекции. Карантин и обсервация устанавливаются и снимаются распоряжением начальника ГО республики (области).

Для повышения невосприимчивости людей к заразным заболеваниям им делаются специальные прививки. Большое значение для предохранения населения от заболевания имеет своевременное проведение противоэпидемических, санитарно-гигиенических и специальных профилактических мероприятий.

Информационные войны и информационный терроризм [14]

Информационная война – это действия, предпринимаемые для достижения информационного превосходства путем нанесения ущерба информационной сфере противника и обеспечения собственной информационной безопасности.

Информационные войны ведутся с помощью информационного оружия, применение которого по эффективности сравнимо с действием оружия массового поражения. Идея использования и материальные основы современного информационного оружия формировались по мере развития информатизации. Компьютеризация различных сфер общественной жизни, развитие телекоммуникационных и информационных сетей, создание баз и банков данных, широкое внедрение новейших информационных технологий и превращение профессии программиста в престижную и массовую специальность создали базовые научные, технологические и экономические предпосылки для возникновения и совершенствования нового типа информационного оружия и, в то же время, сделали объекты управления и связи, энергетики и транспорта, банковскую систему весьма уязвимыми по отношению к информационному воздействию.

Информационное оружие представляет собой совокупность средств, методов и технологий, обеспечивающих возможность силового воздействия на информационную сферу противника с целью разрушения его информационной инфраструктуры, систем управления государством, снижения обороноспособности.

Универсальность, скрытность, широта воздействий, выбора места и времени применения, эффективность и отсутствие правовых ограничений на использование делают информационное оружие чрезвычайно опасным средством вооруженной борьбы. Оно может применяться

и в мирное время. Более того, злонамеренные воздействия на техническую систему, в том числе и военно-техническую, могут быть оказаны уже на этапе ее проектирования и создания за счет преднамеренного внесения специальных дефектов диверсионного типа (программных закладок) в программное обеспечение системы. Сложность современных программных средств практически не позволяет выявить подобные закладки.

Театром военных действий при ведении информационных войн является все мировое информационное пространство, а разрушительная мощь информационного оружия в процессе дальнейшей информатизации будет только усиливаться. Информационные войны, особенно в условиях существования почти монопольного положения в информационной сфере небольшого количества стран, способны вызвать национальные, региональные и даже мировые информационные катастрофы, разрушительные последствия которых для мировой цивилизации будут не менее губительны, чем последствия ядерных катастроф. Угроза информационной войны в глобальном контексте есть фактор скрытого военно-политического давления и запугивания, фактор, способный нарушить стратегический паритет, подорвать сложившееся равновесие на мировой политической арене.

Действия отдельных лиц или групп, направленные на нанесение ущерба информационной сфере или ее использование в корыстных целях, называются *информационным криминалом*. Как правило, это разовые преступления против конкретного объекта информационного пространства.

Информационный терроризм – это особая форма насилия, представляющая собой сознательное и целенаправленное информационное воздействие или угрозу применения такого воздействия для принуждения правительства к реализации политических, экономических, религиозных и иных целей террористической организацией или отдельными террористами, сопровождаемое эмоциональным воздействием на общество для возбуждения в нем страха, панических настроений, потери доверия к власти и создания политической нестабильности.

ЧС, вызванные террористическими действиями [14]

Терроризм – это общественно-политическое явление, представляющее собой совокупность преступлений, совершаемых с применением насилия или его угрозы специально организованными экстремистскими организациями, группами или отдельными лицами в интересах

определенных социально-политических сил или криминальных группировок с целью дестабилизации общества, устрашения населения и органов власти, принуждения их к определенным действиям или отказу от них, раздела сфер политического или экономического влияния, а также устранения неугодного политического режима и захвата власти.

Терроризм в его современном виде возник в 1960-е гг., причем сразу во многих точках мира. В конце 1970-х – начале 1980-х гг. активизировали террористическую деятельность Ирландская республиканская армия (ИРА), многочисленные леворадикальные группировки типа "Фракции красной армии" и "красных бригад" в Италии, баскской сепаратистской группировки (ЭТА) в Испании и др.

Эксперты-террологи выделяют сегодня следующие *направления современного терроризма*:

- *социальный*, преследующий цель изменения экономического или политического строя собственной страны;

- *националистический*, представленный организациями этносепаратистского толка, а также группировками, ставящими своей целью борьбу против экономического или политического господства иностранных государств и монополий;

- *религиозный*, связанный либо с борьбой приверженцев одной религии или секты в рамках общего государства с приверженцами другой, либо с попытками низвергнуть светскую власть и утвердить теократический режим, либо с тем и другим одновременно.

Как правило, эти разновидности терроризма редко встречаются в чистом виде.

В теракте 11 сентября 2001 г. в США применялся захват пассажирских самолетов, как средство уничтожения важных наземных объектов. Захват заложников чеченскими вооруженными формированиями в Буденновске, Кизляре, Беслане. Серия взрывов в московском метрополитене в 2009-2010 гг. с многочисленными жертвами мирного населения. Бессмысленная по общечеловеческим понятиям жестокость террористов гарантирует широкую рекламу в средствах массовой информации их целей и выдвигаемых ими требований.

Террористические акции могут вызвать антропогенные катастрофы, сравнимые по масштабам разрушений и жертв с результатами боевого применения оружия массового поражения.

Необходимо знать и соблюдать правила *профилактики терроризма*.

В целях предотвращения взрывов жилых домов следует:

- установить на чердаках и в подвалах прочные двери, навесить на них замки, укрепить подъездные двери, поставить домофоны, проверить все пустующие помещения в доме;

- осмотреть и по возможности убрать машины, стоящие во дворе дома;

- познакомиться с жильцами, снимающими квартиры в вашем доме, о подозрительных личностях сообщить участковому;

- попросить жильцов дома (пенсионеров, гуляющую поздно молодежь) обращать внимание на незнакомых людей, обращаться к ним с вопросами: террористы не любят пристального внимания, и есть шанс, что они откажутся от своих планов;

- опасаться посылок и писем, где неправильно написана ваша фамилия, без обратного адреса или с обратным адресом, который вам неизвестен, посылок со смещенным центром тяжести, фруктовых посылок без вентиляционных отверстий, писем в необычно толстых (более 3 мм), тяжелых, при сгибе напоминающих резину конвертах, так как в них может находиться взрывное устройство;

- обращать внимание на подозрительных людей во дворе и любые странные события, происходящие около дома.

При захвате террористами какого-либо объекта:

- следует оставаться на своем месте, стараясь не привлекать к себе внимания, лучше чем-нибудь себя занять;

- ни в коем случае нельзя вступать с террористами в пререкания, не следует задавать вопросов или смотреть им в глаза;

- рекомендуется выполнять все их требования, не создавать конфликтных ситуаций;

- высказывая просьбу освободить детей, женщин, пожилых людей, не будьте назойливыми и чрезмерно настойчивыми.

Массовые беспорядки [14]

Массовые беспорядки как социальное явление представляют собой серьезную опасность для общества. Они могут быть вызваны различными причинами:

- социально-экономическими (нехватка продовольствия, катастрофическая инфляция, всеобщая безработица и т.д.);

- политическими (произвол властей, попрание демократических свобод, недовольство политикой правительства и пр.);

- этническими (нарушение прав национальных меньшинств или, наоборот, засилье в социально значимых сферах общественной жизни представителей некоренной национальности и т. д.);
- религиозными (разногласия между представителями различных конфессий);
- криминальными (борьба за передел сфер влияния между преступными группировками) и иными.

Так, например, в последнее время достаточно широкий размах стали принимать вылазки экстремистских группировок, акции антиглобалистов и столкновения между футбольными "фанатами".

Корни этого социального явления следует искать в *массовых настроениях*, царящих в обществе. Для них характерны общее психическое состояние, охватывающее значительные массы людей, однородная субъективная сигнальная реакция, особые переживания комфорта или дискомфорта. В интегрированном виде подобные настроения отражают три основных момента. Во-первых, степень удовлетворенности или неудовлетворенности общими социально-политическими условиями жизни. Во-вторых, субъективную оценку возможности реализации социально-политических притязаний людей при данных условиях. В-третьих, стремление к изменению условий ради осуществления притязаний.

Для того чтобы массовое скопление людей превратилось в опасную для окружающих и для нее самой толпу, необходимы не только *внутренние предпосылки*, такие, например, как негативные настроения большой массы людей, общая цель, общий лидер и т.п., но и *внешняя инициация* или *провокация*. Последняя выступает своеобразным детонатором, превращающим массу мирных людей в агрессивную по своей сути толпу. Таким детонатором может быть паника, вызванная стихийным бедствием, катастрофой, доведенное до истерии массовое недовольство, экзальтация, вызванная митинговой обстановкой или атмосферой рок-концерта, победа или поражение любимой футбольной команды, плохо организованная акция по раздаче гуманитарной помощи, похороны жертв каких-либо политических акций и другие самые разнообразные и неожиданные причины. Для толпы, особенно политизированной, очень важны "первый камень в витрину" или "первая кровь". Яркими примерами этому служат бойня, устроенная в Москве участниками политического противостояния у телевизионного центра в Останкино осенью 1993 г., выступления антиглобалистов в Генуе в июле 2001 г. или хулиганское буйство в Москве после поражения российских футболистов

на чемпионате мира летом 2002 г. Подобные действия могут вывести толпу на принципиально иной уровень опасности, когда коллективная безответственность превращает каждого ее участника в преступника.

24 июля 2010 г. в Дуйсбурге (Германия) во время проведения музыкального фестиваля "Парад любви" в результате давки в полтора миллионной толпе погиб 21 человек, 342 человека получили травмы.

Выжить в экстремальной ситуации поможет соблюдение определенных *правил поведения в толпе*:

- нельзя поддаваться общему психозу и стремиться спастись любой ценой. Чтобы не стать пешкой в толпе, необходимо отключить эмоции и полагаться на разум – анализ ситуации поможет найти наиболее перспективные пути спасения;

- не следует слепо подчиняться мнению толпы, сколь бы верным оно ни казалось, – нужно принимать самостоятельное решение, исходя из конкретной ситуации;

- не рекомендуется высказывать или каким-либо образом проявлять свое несогласие с мнением и действиями толпы, так как инакомыслящих и инакодействующих она уничтожает. Не высказывайте, не защищайте свое мнение, не вступайте в дискуссию в толпе, сосредоточьтесь на действии, оно важнее слов.

Криминальная опасность [14]

Преступность – весьма сложное общественное явление, самым непосредственным образом связанное с обществом, но вместе с тем достаточно самостоятельное, способное оказывать на него серьезное влияние, особенно в периоды социально-политической и экономической нестабильности или под влиянием субъективных факторов, обусловленных просчетами в организации борьбы с ним.

Остановимся на самых опасных и распространенных *видах преступлений*.

- *Убийство человека* – лишение его жизни из корыстных побуждений с целью овладения имуществом или денежными средствами государственных, коммерческих и других предприятий (организаций) и граждан; заказные убийства; на бытовой почве при распитии спиртных напитков, во время споров, ссор, иных выяснений отношений и т.д.

- *Бандитские нападения, вымогательство (рэкет) и другие, посягающие на права и свободы граждан*. Рэкет, в свою очередь, – благодатная почва для формирования устойчивых вооруженных групп (банд)

в целях нападения на граждан или организации. Как правило, рэкето́м занимаются молодые люди в возрасте от 18 до 29 лет, значительное их число не имеет постоянных источников дохода.

– Преступления, *связанные с незаконным приобретением, сбытом, изготовлением оружия и взрывчатых веществ и их хищением*. Оружие и взрывчатые вещества используются для совершения террористических актов, убийств и т.д. Преступления подобного рода совершают в основном взрослые люди, мужчины, как правило, жители городов. Оружие похищают, чему способствует его безответственное хранение, добывают контрабандой, находят в местах, где ранее велись боевые действия, привозят из "горячих точек". Особенно опасны оружие и взрывчатые вещества, когда ими пользуются люди в нетрезвом состоянии или склонные к насилию. Часто такие преступления совершаются ранее судимыми людьми.

– Преступления, *связанные с незаконным оборотом наркотиков*. Они вовлекают в преступную деятельность все более широкие круги граждан, угрожают их здоровью и жизни, ставят под угрозу национальную безопасность страны. Анализ социального состава лиц, занимающихся незаконным распространением наркотиков, показывает, что в этот преступный бизнес вовлекается все большее число женщин, несовершеннолетних и ранее судимых.

– *Хулиганство* – преступление против общественного порядка. Оно нарушает нормальные условия труда, отдыха и быта граждан, нередко сопровождается насилием над личностью, уничтожением или повреждением имущества, сопротивлением представителям правоохранительных органов, а также заканчивается нанесением серьезного ущерба здоровью граждан или даже убийством. Хулиганство совершается в основном лицами в нетрезвом состоянии, несовершеннолетними, причем наблюдается рост группового хулиганства.

– *Воровство*, т.е. тайное похищение чужого имущества. Необходимо отметить, что в конце 1990-х – начале 2000-х гг. количество краж резко возросло, а их раскрываемость остается еще достаточно низкой. Большая часть воров – граждане, не имеющие постоянного источника дохода.

– *Мошенничество* – хищение чужого имущества путем обмана или злоупотребления доверием. Мошенники совершают преступления разными способами. Многие из них используют доверчивость граждан, незнание ими элементарных правовых норм, а также стремление получить

какой-то доход в сложившейся нелегкой жизненной ситуации. Нередки случаи, когда коммерческие банки обманывали доверие вкладчиков. Очень часто совершается мошенничество при обмене валюты у случайных лиц. Весьма распространенным его видом являются различного рода игры, в которые людей вовлекают на улицах и в многолюдных общественных местах.

– *Взяточничество*. Взяточники, в отличие от других видов преступников, как правило, люди зрелые (средний возраст – около 40 лет), ранее не судимые, имеющие высшее или среднее специальное образование.

– *Злоупотребления служебным положением*, деяния вопреки интересам службы, что, несомненно, наносит вред интересам общества и государства, нарушает права граждан.

Советы специалистов, как избежать экстремальных опасностей криминального характера на улице:

– избегайте одиночных прогулок в безлюдных местах, особенно в темное время суток, не пользуйтесь плохо освещенными подземными переходами, будьте внимательными на остановках;

– идите по улице навстречу движению транспорта, чтобы не подвергнуться внезапному нападению из машины;

– если по пустынной улице навстречу движется группа подростков, лучше перейдите на другую сторону или поверните назад;

– на улице держитесь уверенно, но не агрессивно, чтобы не спровоцировать нападение;

– избегайте пользоваться частными машинами; садясь в такси, обращайтесь внимание на номерной знак, не оставляйте в машине вещи, даже выходя на короткое время, не показывайте водителю крупные суммы денег, не выходите из машины, если водитель просит "подтолкнуть" ее сзади;

– при преследовании бегите к месту скопления людей, если преследователь настигает, то не надо стесняться громко кричать и звать на помощь;

– при нападении преступника избегайте немедленного реагирования на его насильственные действия, особенно если он вооружен, и у вас нет уверенности в способности защитить себя, не следует бежать, если нет уверенности, что это удастся;

– при провокационных приставаниях, особенно нескольких человек, не отвечайте на насмешки и грубости, постарайтесь уйти в более безопасное место.

ТЕМА 7

ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ. ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИВАНИЯ ЛЮДЕЙ [3, 5, 18, 20]

Личная, общественная и национальная безопасность человека

Личная безопасность – состояние защищенности жизни и здоровья человека, его идеалов, ценностей, интересов от опасных воздействий – физических, духовных, информационных, военных, экологических и т.д.

Общественная безопасность – совокупность общественных, негосударственных структур, действующих в различных сферах безопасности.

Государственная безопасность – состояние гарантированной защиты личности, общества, народа, образа жизни, государственных институтов, суверенитета страны, территориальной целостности и природных ресурсов, нерушимости ее границ, конституционного строя и системы управления.

Национальная безопасность – совокупность актуальных факторов, обеспечивающих благоприятные условия для развития страны, нации, жизнеспособность государства, благополучие всем гражданам и семьям, безопасность человеку каждой национальности, обществу, стране.

С целью создания личной безопасности человек [18]

обязан знать:

– вероятностные источники ЧС, степень их опасности для себя и возможное развитие;

– свои возможности по предупреждению ЧС;

– правила поведения по выживанию в ЧС;

– основные способы и приемы выживания в ЧС;

– кем, в каких случаях и какая может быть оказана помощь

обязан уметь:

– прогнозировать и оценивать степень опасности источников ЧС;

– предупреждать МЧС по месту работы (учебы), проживания, при передвижении на транспорте или пешком;

– действовать по сигналам оповещения о ЧС;

- применять на практике приемы и способы выживания, спасения людей, домашних, сельскохозяйственных животных и материальных ценностей в ЧС и в ситуациях экологического неблагополучия;
- пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим;
- руководить спасательными и другими работами (при необходимости).

Государство с целью создания безопасного проживания граждан обеспечивает:

- проведение комплекса мероприятий по предупреждению ЧС;
- устойчивость экономического, политического и социального развития;
- национальную, государственную и экологическую безопасность;
- оповещение населения о ЧС;
- оказание первой медицинской и врачебной помощи;
- предоставление для защиты (при необходимости) убежищ и укрытий;
- эвакуацию людей и домашних животных (при необходимости) в безопасные районы;
- предоставление средств индивидуальной защиты (при необходимости);
- обучение населения выживанию в ЧС;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- ликвидацию последствий ЧС;
- оказание материальной, финансовой и другой помощи пострадавшим.

Общие положения по обеспечению безопасности населения, хозяйственных объектов и природной среды в ЧС

Законодательными актами предусмотрены мероприятия по обеспечению безопасности граждан, объектов экономики и природной среды (с. 242–244 курса лекций).

Обеспечение безопасности в ЧС является общегосударственной задачей, обязательной для решения всеми структурами, входящими в Государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС).

Защита населения – комплекс взаимосвязанных по месту, времени проведения, цели, ресурсам мероприятий ГСЧС, направленных на устранение или снижение на пострадавших территориях до приемлемого уровня угрозы

жизни и здоровью людей в случае реальной опасности возникновения или в условиях реализации опасных и вредных факторов стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф, опасных инфекционных болезней, экологического неблагополучия и чрезвычайных социальных событий.

Мероприятия по защите людей от источников ЧС планируются государственными структурами в объемах, гарантирующих не превышение нормативного воздействия на них возможных поражающих факторов для расчетной ЧС.

Защите подлежит все население, но при планировании вариантов защиты учитываются основные группы и категории населения, в частности, демографическая ситуация на данной территории, состояние здоровья населения, его способность выживать в условиях ЧС, виды опасностей, особенности производственной и социальной инфраструктуры, наличие и размещение потенциально опасных объектов, характеристики зданий и сооружений, особенности расселения жителей, климатические и др.

Для выделения зон опасности разрабатываются типовые варианты защиты населения и проводятся мероприятия по заблаговременной подготовке к действиям в экстремальной обстановке. Решающую роль в системе выживания населения играют обучение человека способам выживания и способность государственных структур защитить население.

Условно все население Республики Беларусь делят на пять категорий: руководящий состав; подразделения по чрезвычайным ситуациям, личный состав невоенизированных формирований гражданской обороны, специальные формирования министерств и ведомств; работающее население, но не входящее в формирования гражданской обороны; не работающее население; учащаяся молодежь. Для каждой категории населения обучение организуется и проводится по-разному.

Действия населения по выживанию в природных ЧС [18]

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций государственными системами мониторинга носит вероятностный характер. Поэтому каждый человек должен уметь принять меры по своей защите и выжить в сложившейся ситуации.

При землетрясениях:

О землетрясении население оповещается по радио, телевидению сигналом "Внимание всем!" После этого граждане обязаны:

- отключить газ, воду, электроэнергию, погасить огонь в печах, закрыть окна и двери на балкон;

– оповестить соседей, взять с собой необходимые вещи, документы, деньги, воду, продукты питания, закрыть квартиру на ключ, выйти на улицу, детей держать за руку или на руках;

– выбрать место вдали от зданий и линий электропередач и, находясь там, слушать информацию по переносному радиоприемнику своему или других людей.

Если вы находитесь в помещении, то помните, что при землетрясении опасность представляют: обломки разрушающегося здания, возникшие пожары, а также паника. С учетом этого действуют следующим образом. Почувствовав первые толчки, услышав дребезжание стекол, увидев раскачивание люстр, помните, что у вас есть 15-20 секунд до более сильного толчка. *Необходимо:*

– выключить газ, свет, погасить огонь в плите;
– открыть двери из квартиры, чтобы их не заклинило;
– снять с полок тяжелые вещи, так как есть вероятность их падения;

– если вы живете на первом этаже, то при наличии времени покинуть здание и отойти на безопасное расстояние;

– если ваша квартира находится выше первого этажа, то укрыться в безопасном месте (проемы капитальных стен, углы капитальных стен, проемы в дверях, под столом и т.п.);

– по окончании толчков немедленно покинуть здание, но не пользоваться лифтом.

Если землетрясение застало вас в дороге, то:

– находясь в автомобиле, необходимо остановиться, открыть двери, но из машины не выходить, слушать радио;

– при поездке в автобусе, трамвае, троллейбусе следует находиться на своих местах; попросить водителя открыть двери; после толчков спокойно, без давки покинуть салон;

– на улице необходимо держаться подальше от зданий, линий электропередач, столбов, мостов и др.

Если вы оказались в завале, не надо тратить силы на панику, а следует искать пути выхода, помня, что зажигать спички нельзя. Периодически подавайте доступными вам способами сигналы о том, что вы живы, и надейтесь на помощь. Если вы получили ранение или другое повреждение, постарайтесь оказать себе первую медицинскую помощь. Если вы оказались вне завала, а в завалах остались люди, то приступайте к разбору завала, не дожидаясь спасателей.

Меры безопасности после землетрясения:

- перед тем как войти в любое здание, убедитесь, не угрожает ли оно обвалом лестниц, стен, перекрытий;
- в разрушенном помещении из-за опасности взрыва скопившихся газов нельзя пользоваться открытым пламенем;
- будьте осторожны рядом с оборванными проводами;
- вернувшись в квартиру, не включайте электричество, газ, водопровод, пока их исправность не проверит коммунальная служба.

При сильных ветрах

О *бурях и ураганах* население обычно оповещается по радио, телевидению сигналом "Внимание всем!" с краткими рекомендациями по защите. При этом каждый *гражданин должен принять меры самозащиты*:

- с наветренной стороны дома или квартиры плотно закрыть окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия, в сельской местности по возможности окна закрыть ставнями или щитами. Чтобы уравнять внутреннее и внешнее давление, с подветренной стороны двери и окна открыть и закрепить в этом положении;
- стекла окон оклеить полосками бумаги или ткани;
- убрать с балконов, подоконников и лоджий вещи, которые могут быть захвачены воздушным потоком; предметы, находящиеся во дворе и на крыше частного дома, занести в помещения или закрепить;
- на случай срочной эвакуации подготовить автономный запас воды, продуктов, медикаментов, фонарик (керосиновую лампу, свечу), приемник на батарейках, переносную электроплитку, документы и деньги;
- погасить огонь в печах, закрыть газовые краны, подготовиться к выключению электросети;
- оставить включенными радиоприемник, телевизор, радиоточку (по ним может поступить важная информация);
- находясь в квартире во время урагана, следует остерегаться ранений осколками оконного стекла, для чего следует отойти от окон и занять место в нишах стен, дверных проемах или стать вплотную к стене; для защиты рекомендуется использовать встроенные шкафы, прочную мебель и матрасы;
- перед уходом в более прочное здание, убежище, подвал, погреб, подполье выключить радиоприемник, телевизор, электричество, взяв с собой подготовленные вещи. Остерегайтесь осколков стекла, шифера, черепицы, кусков железа и др.

Если во время бури или урагана вы оказались на улице вблизи непрочных домов, то необходимо как можно дальше уйти от них и укрыться в канаве, яме, кювете, прижавшись плотно к земле.

Если во время бури или урагана вы оказались на улице вблизи прочных зданий, то необходимо укрыться или в подвале ближайшего здания, или в подъезде под лестничной клеткой, или в убежище. Остерегайтесь порванных электропроводов, высоких заборов и ломающихся деревьев.

Если ураган застал вас в автомобиле, то необходимо остановиться. Лучше всего съехать в кювет, но избегать остановки под деревьями, возле непрочных строений. Не следует выходить из машины.

Когда ветер стихнет, не стоит сразу выходить на улицу: шквал может повториться. Когда станет ясно, что ураган закончился, надо вести себя крайне осторожно: оборванные провода могут оказаться под напряжением, спички зажигать нельзя, так как может быть утечка газа и т.д.

О возможном приближении *смерча* и места его действия гидрометеослужба, как правило, не сообщает. Но человек может увидеть его сам: это темный столб крутящегося воздуха диаметром от нескольких десятков до сотен метров. При его приближении слышен оглушительный гул. Смерч зарождается под грозовой тучей.

При опасности смерча проводится аналогичная, как при буре и урагане, подготовка, но укрываться необходимо в самых прочных сооружениях, лучше в подвалах, убежищах, погребах. Находясь на открытом месте, двигайтесь перпендикулярно направлению ветра. Оставаться в любом виде наземного транспорта не рекомендуется. Если поблизости никаких прочных сооружений нет, то можно укрыться в яме, канаве, плотно прижавшись к земле.

При грозе

Признаки возможной *грозы*: солнце сильно печет, в воздухе накапливается влага и чувствуется особый предгрозово́й свет. Замечено, что молнии бьют с удивительным постоянством в одни и те же места. Каждый человек в районе проживания или работы должен их изучить. Это объясняется тем, что молнии бьют в районы расположения подземных водоемов или повышенных залежей металла.

Находясь в помещении, перед грозой необходимо закрыть окна, форточки, исключить сквозняки, выключить из сети телевизор, радиоприемник, другие электроприборы.

Во время грозы *надо соблюдать следующие правила:*

В помещении:

- не стоять у окна, не прикасаться к водопроводным кранам, не находиться около дымоходов и печей; самое безопасное место – середина комнаты;

- за исключением экстренных случаев не пользоваться телефоном;
- при попадании шаровой молнии в квартиру не делать резких движений, не убегать, держаться подальше от включенных электроприборов и проводки, не касаться металлических предметов; медленно отступите в другую комнату, прикрывая руками лицо от взрыва; лучше лечь на пол или спрятаться под кровать, стол и выждать 10–15 минут, пока шаровая молния исчезнет или взорвется.

На открытой местности:

- держаться подальше от одиноких валунов, телеграфных столбов;
- лучше присесть в сухую яму или в низину на что-то сухое, тело по возможности должно иметь меньшую площадь соприкосновения с землей;

- не прятаться под отдельно стоящие, особенно высокие, деревья. Наиболее опасны бук, дуб, ель, сосна;

- нельзя бежать, передвигаться пешком или на велосипеде, не следует находиться на вершине холма, работать на тракторе, приближаться к сельскохозяйственной технике, транспортным средствам, к линиям высокого напряжения, к железнодорожному полотну, купаться в водоеме и плавать на лодке;

- если едете на машине, то необходимо остановиться, но из машины не выходить;

- почувствовав покалывание кожи, ощущение, что волосы встают дыбом, немедленно падайте на землю, причем сначала опуститесь на колени и упритесь в землю руками. В этом случае молния пройдет через руки, минуя торс. Так вы избежите остановки сердца вследствие удушья. Немедленно ложитесь на землю и вытягивайтесь во весь рост;

- помните, что близость к большим металлическим объектам опасна даже в том случае, когда нет непосредственного контакта с ними, так как ударная волна раскаленного воздуха, порожденного молнией, может обжечь легкие.

Во время наводнения

Об угрозе наводнения население оповещается по радио, телевидению, через должностных лиц и другими способами. При этом обычно

население информируют об ожидаемом времени и границах затопления, а также даются рекомендации о порядке эвакуации, спасения людей, домашних животных и материальных ценностей. При прорывах дамб и плотин, во время ливневых дождей наводнение может оказаться внезапным, и тогда население, службы спасения действуют по предварительно разработанным планам. Если ваш дом *попадает в зону затопления*, необходимо: отключить газ, воду, электричество; погасить огонь в печах; перенести на верхние этажи и чердаки, ценные вещи; закрыть окна и двери.

Если *получено предупреждение об эвакуации*, необходимо: подготовить теплую одежду, сапоги, одеяла и ценности; собрать трехдневный запас питания; подготовить аптечку первой помощи и лекарства, которыми вы обычно пользуетесь; завернуть в непромокаемый пакет деньги, паспорт и другие документы; подготовить туалетные принадлежности и постельное белье. Все вещи упаковать в рюкзаки или сложить в чемоданы. Затем на транспорте или пешком прибыть на конечный пункт эвакуации и зарегистрироваться. В дальнейшем действовать по указанию властей.

Если вы попали в зону наводнения *внезапно* (ливневое наводнение или в результате прорыва гидротехнического сооружения), то необходимо:

- принять меры по защите дома и подготовиться к эвакуации, как описано выше;
- как можно быстрее занять безопасное возвышенное место и застаться любыми предметами, которые могут помочь в случае самозащиты;
- в качестве плавательных средств использовать: лодки, плоты, бревна, щиты, двери, автомобильные камеры, пластиковые закрытые бутылки;
- до прибытия помощи или спада воды оставаться на возвышенности и, чтобы спасатели могли вас обнаружить, днем вывесить белое полотно, а ночью подавать сигналы с помощью фонарика;
- после спада воды проявлять осторожность: убедиться, что строительные конструкции не пострадали, не пользоваться электричеством, газом, канализацией, водопроводом до разрешения специалистов; отказаться от употребления побывавших в воде продуктов до проверки их санитарно-эпидемиологической службой;
- если потребуется спасаться вплавь, следует снять верхнюю одежду; помните, что на плаву можно находиться достаточно долго при

минимальных движениях рук и ног, если спокойно и глубоко дышать; от страха человек теряет сознание и только потом дыхательные пути заполняются водой;

- при попадании в водоворот нужно набрать в легкие побольше воздуха, и, нырнув поглубже, отплыть в сторону под водой. Это значительно легче, чем на поверхности;

- оказывать помощь другим людям, соблюдая правила спасания.

В условиях лесного пожара

Действия людей при пожаре в лесу зависят от сложившейся обстановки: в одном случае приходится самостоятельно тушить обнаруженный пожар, в другом – участвовать в тушении пожара совместно с противопожарными формированиями, в третьем – стоит задача выйти из зоны лесного пожара, сохранив жизнь и здоровье.

Граждане могут тушить только низовые пожары. Если вы наткнулись в лесу на небольшой низовой пожар, то необходимо принять меры по его остановке и одновременно сообщить в ближайший населенный пункт или лесничество. Это можно сделать, если с пожаром столкнулось несколько человек, но если вы один, то тушить пожар можно, если ширина его кромки несколько десятков метров.

Известно, что группа из 3–5 человек может за час-два остановить пожар даже без специальных средств тушения на протяженности до 1 км. Тушить следует вениками из зеленых веток, мешковиной, брезентом путем захлестывания кромки пожара, при этом, сбив основное пламя, при следующем ударе прижимают горящие частицы к земле, охлаждая их. Используется и другой способ тушения – забрасывание кромки пожара землей.

Если вы не можете бороться с огнем, то от него следует уйти. Скорость пешехода – более 80 м/мин, а скорость низового пожара составляет 1–3 м/мин. Это необходимо учитывать при уходе из зоны пожара. Идти нужно в наветренную сторону, перпендикулярно кромке пожара, желательно по просекам, дорогам, полянам, берегам ручьев и рек. Если таких открытых участков нет, то выходить необходимо по участкам лиственного леса. В отличие от хвойного леса он возгорается не сразу и горит слабо.

При сильном задымлении рот и нос нужно прикрыть мокрой повязкой из ткани. Если необходимо преодолеть фронт верхового пожара, то следует перебежать опасный участок, затаив дыхание, чтобы не обжечь легкие. Если дым лесного пожара будет воздействовать на населенные

пункты и если эвакуироваться невозможно, то дым можно переждать в подвале, убежище, в загерметизированной квартире.

Во время гололеда

Ежегодно десятки тысяч человек в Республике Беларусь получают травмы и даже погибают в период гололеда.

Рекомендуется *соблюдать следующие правила*:

1. Перед выходом на улицу:

- к каблукам и подошвам приклеить поролон лейкопластырем;
- на сухие подошвы и каблуки приклеить крест на крест лейкопластырь или изоляционную ленту; натереть подошвы песком или наждачной бумагой;

- на обувь от подъема до каблука надеть два резиновых кольца;

- стараться покупать зимнюю обувь с подошвой на микропоре.

2. При движении по скользкой дороге не торопиться, слегка наклониться вперед, ставить ноги на всю подошву, руки должны быть свободными.

3. При возможном падении нужно присесть, чтобы высота падения была меньше, после падения обязательно перекатиться по земле, чтобы уменьшить удар.

4. Пожилым людям рекомендуется брать с собой трость с острым наконечником.

Действия населения по выживанию в техногенных ЧС [18, 20]

При авариях на химически опасных объектах

Об аварии или катастрофе на объекте с выбросом ХОВ население оповещается передачей сигнала "Внимание всем!" путем включения сирен на 3 минуты (прерывистый звук) с последующей передачей по радио и телевидению информации о случившейся чрезвычайной ситуации с рекомендациями по защите. В информации обычно указывается место аварии, территория, улицы и участки города (населенного пункта), где может произойти заражение воздуха, и, через какое время, степень опасности и рекомендации по защите. Может быть два варианта рекомендаций: или укрыться в убежищах, административных и жилых помещениях, или эвакуироваться в безопасный район.

Рассмотрим правила поведения и действия человека для двух случаев: когда тип ХОВ неизвестен и когда тип ХОВ известен.

Если человек находится дома, то, почувствовав запах неизвестного ядовитого газа, поступающего через окна и открытые форточки, должен *принять следующие меры защиты*:

- намочить ткань водой и дышать через нее;
- закрыть окна, двери, форточки;
- позвонить в "Службу спасения 101";
- включить радиоточку или радиоприемник на местную волну и ждать информации;
- включить на 10–15 минут все электронагревательные приборы, газ для создания избыточного давления воздуха в квартире. Это снижает поступление ядовитого газа через щели в окнах, дверях в 2–3 раза;
- загерметизировать помещения в следующей последовательности: закрыть дымоходы и вентиляционные отверстия, начиная с наветренной стороны; закрыть крупные щели в окнах влажными тряпками или заклеить обычной бумагой, пленкой, а при недостатке времени просто загерметизировать окна мокрой простыней; в последнюю очередь закрыть плотными одеялами входные двери;
- если рекомендации по радио к этому моменту не поступили, а воздействие ядовитого газа сохраняется, то укрыться в помещении с минимальным воздухообменом (кладовка, комната с подветренной стороны).

Если человек находится в служебном помещении, действия будут аналогичными.

Порядок эвакуации населения при химическом заражении

При эвакуации необходимо выходить из зоны заражения по рекомендованным улицам или в сторону, перпендикулярную направлению ветра. Желательно эвакуироваться на возвышенный, хорошо проветриваемый участок местности, на расстояние не менее 1,5 км. Там необходимо находиться до получения дальнейших распоряжений. Выходить следует в противогазе, но если он отсутствует, то для защиты органов дыхания можно использовать подручные изделия из тканей, смоченных водой.

При движении на зараженной местности *необходимо строго соблюдать следующие правила*:

- двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыли;
- не прислоняться к зданиям и не касаться окружающих предметов;
- не наступать на встречающиеся капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;

– не снимать средств индивидуальной защиты до специального распоряжения; при обнаружении капель ХОВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты снять их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком;

– по возможности оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.

После выхода из зоны заражения люди обычно проходят санитарную обработку.

В том случае, если тип ХОВ известен, то действуют или по рекомендации местного органа Министерства по чрезвычайным ситуациям, или на основе знаний по защите от опасных химических веществ.

Общими принципами оказания неотложной помощи при поражениях ХОВ являются:

– прекращение дальнейшего поступления ХОВ в организм пострадавшего (использование противогаза, ватно-марлевой повязки, выход за пределы зараженного района, при необходимости поласкание рта водой, проведение санитарной обработки);

– ускоренное удаление из организма всосавшихся ХОВ;

– применение специфических противоядий (антидотов);

– ослабление или устранение ведущих признаков поражения;

– профилактика и лечение осложнений.

Необходимо помнить, что применение слабительных средств при попадании внутрь ядов, обладающих прижигающим действием, противопоказано! При отравлении газами нельзя делать искусственную вентиляцию легких изо рта в рот без использования специальных масок.

При пожарах и взрывах на объектах

Взрывы и пожары на объектах, в жилых массивах происходят, как правило, внезапно. Это приводит к поражению людей, разрушениям зданий и сооружений, уничтожению других материальных ценностей, экологическому загрязнению среды.

Люди, не получившие серьезных травм в результате взрыва, должны сами оказать себе первую помощь. После чего до прибытия спасателей и пожарных подразделений МЧС они должны приступить к спасению людей, оказавшихся вне завалов, в загазованных и задымленных помещениях, получивших ранения и травмы от осколков разрушающихся зданий и техники, ожоги и отравления. Граждане должны знать основные правила спасения людей и материальных ценностей, соблюдать меры безопасности, уметь оказывать первую помощь. В первую очередь

необходимо оказывать помощь людям, находящимся в состоянии клинической смерти, травматического шока, получивших тяжелые травмы, ранения и ожоги. После этого приступить к спасению людей, находящихся в завалах.

Спасение людей из завалов

В случае, когда пораженный находится вблизи поверхности завала под мелкими обломками, завал разбирают сверху вручную, последовательно освобождая от обломков голову, туловище, ноги. После чего пострадавшему оказывается первая медицинская помощь (в зависимости от его состояния).

Когда пострадавший находится глубоко в завалах под обломками крупной структуры, при разборке завала необходимо проявлять особую осторожность, чтобы не было дополнительного обвала, при котором пострададут люди в завале. Поэтому лучше делать галереи с боков.

При поиске пострадавших в горящих, загазованных и задымленных помещениях необходимо строго соблюдать меры безопасности, в частности при отсутствии изолирующих противогазов, обязательно на рот и нос накладывать повязки, смоченные в воде. В процессе работ необходимо обращать внимание на участки разрушенного объекта, где возможны обвалы, повторные взрывы от утечки газа, пожары от возгорания материалов, принимать меры по их предупреждению.

Аварии и катастрофы на железнодорожном транспорте

Наиболее распространенными авариями и катастрофами на железнодорожном транспорте являются: столкновения поездов, их крушение, пожары в вагонах.

Пользуясь услугами железнодорожного транспорта, следует:

- по возможности располагаться в центральных вагонах поезда (они меньше всего разрушаются при авариях и катастрофах); громоздкие и тяжелые вещи ставить вниз, так как при сильном толчке они могут упасть с верхних полок и причинить травму;
- не загромождать на ночь дверь в купе;
- помнить, где лежит одежда, документы и деньги (чтобы при необходимости в темноте срочно покинуть вагон);
- на ночь убирать со столика в купе еду, бутылки.

При крушении или экстренном торможении поезда:

- закрепиться, предотвратить свое перемещение вперед или броски в стороны; для этого можно схватиться за поручни и упереться во что-нибудь ногами;

– помните, что после первого удара могут быть другие, поэтому расслабляться нельзя;

– после прекращения ударов срочно покинуть вагон, так как высока вероятность пожара, особенно когда столкновение произошло с товарным поездом; если угрозы пожара нет, то не торопитесь выбираться, окажите первую помощь пострадавшим, успокойте детей, не допускайте паники;

– если у выхода из вагона толпятся люди, то используйте окна – аварийные выходы, расположенные в 3-м, 6-м купе и в коридоре (надписи возле окон "Аварийный выход"); там необходимо повернуть рукоятку на себя, предварительно сорвав пломбу; нажать на себя ручку-зашелку окна;

– можно выбраться из вагона и через окно любого купе, но помните, что разбить стекла трудно (они прочные и можно пораниться);

– выбираясь из вагона, не следует брать никакие другие вещи, кроме документов, денег и необходимой одежды;

– выбравшись из вагона, помогите другим пассажирам выбраться, разбив окна вагонов снаружи.

При пожаре в вагоне пассажир должен действовать так:

– при задымлении или пожаре срочно подготовить защиту для дыхания: шарф, любую ткань намочить любой жидкостью (кроме горючей); постоянно дышать через смоченную в жидкости ткань, помня о том, что температура в замкнутом пространстве поднимается быстро, можно обжечь легкие одним вдохом и потерять сознание, а выделяемый при горении малминита (облицовка вагона) газ является токсичным;

– покидать вагон через тамбур, но только если там не толпятся люди; лучше покидать вагон через аварийные окна-выходы;

– если эвакуация проводится в соседний вагон, действуйте по указанию проводника;

– выбравшись из вагона, включайтесь в спасательные работы, соблюдайте меры безопасности при прохождении встречных поездов, остерегайтесь поражения шаговым напряжением, если на земле лежат оборванные провода и, особенно если земля сырая (обычно отходят от проводов на расстояние 30–50 м);

– если на пути оказалось разлитым топливо, то необходимо отойти на безопасное расстояние (более 100 м), так как может произойти объемный взрыв.

Автотранспортные аварии и катастрофы

Наиболее распространенными видами дорожно-транспортных происшествий являются столкновения транспортных средств или их опрокидывание, наезды на пешеходов, наезды на препятствия.

При посадке в автомобиль и при поездке в нем пассажир должен предпринять следующие *меры предосторожности*:

- по возможности сесть на середину заднего сиденья или хотя бы на заднее сиденье;

- сидя на переднем сиденье обязательно пристегнуть ремень безопасности;

- не отвлекать водителя во время движения;

- во время движения постоянно следить за дорожной обстановкой, чтобы катастрофа не оказалась для вас внезапной;

- нельзя садиться боком по направлению движения, так как при резком торможении можете получить травму; детям нельзя вставать на колени и смотреть в заднее окно, при торможении можно разбить голову;

- не садиться в автомобиль с пьяным водителем.

Рекомендации водителю легкового автомобиля по выживанию во время дорожно-транспортного происшествия:

- уклоняясь от лобового столкновения с автомобилем, не подставляйте свой бок другому автомобилю;

- постарайтесь не столкнуться с другим автомобилем в том месте, где у него бензобак: это может вызвать взрыв и (или) пожар;

- если столкновение с препятствием неизбежно, постарайтесь врезаться правым или левым краем капота (это уменьшит силу удара, хотя автомобиль может развернуться и далее опрокинуться);

- во время столкновения с препятствием ДОЛЖНЫ быть напряжены все мышцы;

- сделать все, чтобы уйти от встречного удара: кювет, забор, кустарник, даже дерево лучше идущего на вас автомобиля;

- если перед вами есть альтернатива столкнуться с неподвижным препятствием или врезаться в хвост тормозящего перед вами автомобиля, чаще безопаснее столкнуться с автомобилем;

- при неизбежном лобовом столкновении руками упереться в руль, левой ногой – в кожух левого колеса, правой – в педаль тормоза;

- если вы после остановки способны оказать помощь другим пассажирам, то приступайте немедленно; если машина загорелась, то надо быстрее извлечь раненого и оттащить от машины на безопасное расстояние.

Рекомендации пассажиру легкового автомобиля при дорожно-транспортном происшествии:

- во время дорожно-транспортного происшествия все мышцы должны быть напряжены и не должны расслабляться до полной остановки;

– при лобовом столкновении: если сидите сзади, упритесь руками и ногами в переднее сиденье, прижмите голову к рукам; если сидите спереди, упритесь в передний щиток, но не в стекло; не хватайтесь руками за ручку двери, она может быть сорвана;

– если автомобиль вот-вот опрокинется, прижмитесь к сиденью и держитесь за него руками;

– если с вами сидит ребенок и если удар с другим автомобилем или предметом неизбежен, то закрыть голову руками и завалиться на бок, ребенка прижать и накрыть собой;

– помните, что при дорожно-транспортном происшествии главное – беречь голову от травм;

– не пытайтесь покинуть машину во время движения навстречу препятствию (шансов выжить в автомобиле в 10 раз больше, чем при катапультировании);

– если автомобиль упал с моста в воду, не паникуйте, а ждите, пока салон заполнится водой, вдохните остатки воздуха и выбирайтесь вплавь.

При проезде в общественном транспорте пассажир должен предпринять следующие *меры предосторожности*:

– помните, что середина салона – самое безопасное место;

– лучше сидеть спиной вперед – меньше риска в случае резкого торможения;

– если сидите лицом вперед, то держитесь руками за спинку переднего кресла;

– сидеть по правому борту безопаснее, чем по левому, – подальше от встречного потока автотранспорта;

– если стоите, то размещайте точки опоры так, чтобы их проекция на пол образовала треугольник большей площади;

– заранее посмотрите, куда вы будете падать при резком торможении и кто будет падать на вас.

Рекомендации пассажиру автобуса, троллейбуса, трамвая при дорожно-транспортном происшествии:

– если в момент удара вы сидите, упритесь руками и ногами в переднее сиденье; если в момент удара вы стоите, постарайтесь ухватиться за поручень и удержаться, присев на корточки; если приходится падать, постарайтесь не удариться головой;

– все мышцы должны быть напряжены и не должны расслабляться до полной остановки;

– после аварии или катастрофы постарайтесь быстрее выбраться из транспортного средства, так как оно может загореться. Обычно в дверях при аварии бывает давка или дверь заклинивает. Поэтому лучше выбираться через аварийное окно (выдернуть шнур из резинового уплотнителя окна и выдавить стекло) или через аварийный выход. Можно проще – разбить стекло молотком; можно выбраться и через форточку, если позволяют габариты вашего тела. В автобусах и троллейбусах можно эвакуироваться и через верхние вентиляционные люки; при возникновении пожара в салоне приготовьте носовой платок, часть ткани одежды для защиты органов дыхания; если в салоне находится огнетушитель или ящик с песком приступайте к тушению пожара (если нет реальной угрозы вашей жизни); в случае короткого замыкания, вспышки в салоне трамвая или троллейбуса покидать транспортное средство лишь тогда, когда водитель остановит его и отключит электрические цепи;

– если ваш автобус упал в воду, то главная опасность для вас не вода, а другие пассажиры. Они забьют все выходы своими телами. Оставайтесь на месте, пока салон не заполнится водой, потом выбирайтесь через форточку или верхние вентиляционные люки. Если нет рядом открытой форточки, выбейте ногой или другим предметом окно. До заполнения салона автобуса водой дышите глубже и чаще, чтобы насытить организм кислородом.

Авиационные катастрофы

Пассажир самолета после посадки в самолет должен принять следующие меры предосторожности:

- быть в верхней одежде (она может спасти от ожогов);
- оставаться в обуви (возможно, вам придется идти по осколкам);
- необходимо снять галстук, шарф, очки, заколки, не держать в кармане авторучку;
- тщательно подогнать ремень безопасности;
- поинтересоваться, где находится кислородная маска.

Рассмотрим правила поведения в типовых ситуациях.

Декомпрессия (разреженный воздух в салоне). После того как появились признаки декомпрессии: свист, боль, шум и звон в ушах, боль в кишечнике, потепление и пощипывание кожи, оглушительный рев (уходит воздух), необходимо немедленно надеть кислородную маску и меньше двигаться. После этого помочь надеть маски другим людям. Декомпрессию экипаж самолета обычно начинает устранять, снижая высоту полета до 3 км.

Авария при взлете и посадке. В этом случае обычно экипаж самолета успевает оповестить пассажиров о возможной аварии. Пассажир перед аварией должен принять безопасную фиксированную позу (согнуться, плотно сцепить руки под коленями, максимально наклонив голову или упереться руками в переднее кресло, голову положить на руки, а ногами упереться в пол). В момент удара максимально напрячься. После остановки самолета необходимо уходить через ближайший путь выхода.

При аварийном выходе из самолета соблюдают следующие правила:

- открыть аварийный люк, достать спасательный канат и выбросить его наружу;
- прежде чем покинуть самолет, надо снять обувь на высоком каблуке и синтетические чулки;
- соблюдать правила выхода: сначала ноги, потом голова; растянуть матерчатый желоб, сесть на порог надувного трапа и спуститься по нему вниз;
- во избежание ожога не держитесь за бортовой окантованный шнур.

Пожар в самолете. При пожаре в салоне самолета соблюдайте следующие правила:

- защитите свою кожу (на вас должна быть верхняя одежда);
- не дышите дымом, защищайтесь одеждой;
- двигайтесь к выходу после того, как самолет остановился;
- если в салоне много дыма, двигайтесь на четвереньках или пригнувшись; помните, что дым, а не огонь – главная опасность;
- не стойте в толпе у выхода; если очередь не двигается, помните, что есть другие выходы;
- не открывайте запасные люки в том месте, где снаружи огонь и дым;
- не берите с собой ручную кладь, это может стоить вам жизни;
- боритесь с паникой и апатией.

Помните, что самолет надо покинуть за 5 минут и удалиться от самолета на расстояние до 1,5 км, пока не взорвалось топливо.

Действия населения по выживанию в биолого-социальных ЧС [18, 20]

В период инфекционных заболеваний людей

Каждый человек должен знать типичные для территории, на которой он проживает, инфекционные заболевания, признаки заболеваний, умение их предварительно распознать, по возможности предупредить и уметь оказать первую медицинскую помощь до прибытия врача.

О возникновении инфекционных заболеваний население обычно оповещается через средства массовой информации. Могут быть объявлены *карантин* или *обсервация*.

Карантин объявляется, если вид возбудителя особо опасен. В этом случае *проводятся следующие мероприятия*:

- организуется полная изоляция очага заражения с вооруженной охраной;
- запрещается выход и выезд людей, вывоз животных, а также имущества;
- прекращается работа предприятий и учреждений за исключением крайне необходимых;
- проводится комплекс медицинских мероприятий;
- снабжение продуктами осуществляется через перегрузочные пункты;
- организуется максимальная разобщенность людей;
- запрещается транзитный проезд через очаг заражения.

Обсервация объявляется, если вид возбудителя не особо опасен. В этом случае *проводятся следующие мероприятия*:

- ограничивается въезд и выезд на территорию;
- вывоз имущества разрешается только после дезинфекции;
- усиливается медицинский контроль за качеством продуктов;
- проводится медицинская профилактика населения;
- выявленные больные своевременно изолируются и направляются в лечебные учреждения.

В этот период население должно предпринять особые меры безопасности. Основные из них:

- нельзя без специального разрешения покидать место жительства (касается некоторых особо опасных заболеваний);
- без крайней необходимости не выходить из дома;
- дважды в сутки (утром и вечером) измерять температуру тела всех членов семьи. При повышении температуры и плохом самочувствии изолировать себя от окружающих, перейти в отдельную комнату или отгородиться ширмой;
- сообщить о заболевании в медицинское учреждение и вызвать врача;
- надеть марлевую маску;
- обязательно ежедневно проводить влажную уборку помещения с использованием дезинфицирующих растворов;
- строго соблюдать правила личной гигиены, тщательно мыть руки, особенно перед едой;

– воду пить только кипяченую. Сырые овощи и фрукты после мытья обдавать кипятком;

– при угрозе желудочно-кишечных заболеваний меньше пить воды;

– до прихода врача собирать в отдельную посуду выделения больного, тщательно ее закрывать и передать для исследования в лечебное учреждение;

– не спешить с применением антибиотиков и других специфических препаратов, а дать лекарства, облегчающие головную боль, и жаропонижающие средства, если температура тела высокая;

– не оставлять больного без наблюдения;

– у больного должен быть постельный режим: болезнь, перенесенная на ногах, опасна осложнениями;

– лицам, общающимся с больным, категорически запрещается выходить на работу, посещать другие квартиры. В случаях, если вы не знаете, чем болен член вашей семьи, действуйте как при заразном заболевании;

– выделить больному отдельную постель, полотенце, регулярно их стирать, мыть посуду;

– уничтожать грызунов и насекомых, особенно мух; мусор сжигать;

– при госпитализации больного провести в квартире дезинфекцию: постельное белье и посуду прокипятить в 2-процентном растворе соды или замочить на 2 часа в 2-процентном растворе дезинфицирующего средства. Затем посуду обмыть горячей водой, белье прогладить, комнату проветрить.

Для распознавания болезни надо знать ее симптомы, длительность инкубационного периода, особенности цикличности биохимических процессов в организме человека.

В период болезни животных

Многие болезни животных, возбудителями которых служат вирусы (ящур, чума, оспа овец, бешенство и др.), наносят значительный экономический ущерб.

Вирусы – внутриклеточные паразиты. У них две формы существования – *внутриклеточная* и *внеклеточная*. Наиболее распространены вирусные инфекции, вызывающие респираторные и кишечные заболевания.

Заболевших диких животных просто уничтожают. Для сохранения поголовья домашних животных обычно проводят их вакцинацию и ветеринарную обработку силами ветеринарных служб. Это делается в специальных пунктах обработки, где животных обрабатывают специальными дезинфицирующими растворами. Если домашние животные

все же заболели, то их не лечат, а уничтожают, в основном сжиганием с последующей дезинфекцией хозяйственных построек и мест захоронения животных.

При наиболее распространенных заболеваниях животных, а от них и человека, необходимо учитывать устойчивость микробов и принимать меры защиты и безопасности.

Действия населения по защите сельскохозяйственных растений при поражении их болезнями и вредителями

Ежегодные потери урожая от поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями составляют около 30%, и еще около 20% продукции погибает от вредителей и поражения микробами во время ее хранения. С целью защиты растений от болезней и вредителей разработаны и внедряются комплексные системы защиты сельскохозяйственных растений, которые включают *организационно-хозяйственные, агротехнические, химические, биологические, селекционно-семеноводческие методы*. В настоящий момент наиболее эффективным является *интегральный метод*, предусматривающий долговременное удержание вредных организмов на безопасном уровне.

Известно более 60 000 видов болезнетворных микробов и вредителей, которые способны повреждать растения и таким образом снижать урожай. Среди заболеваний растений имеются как инфекционные, так и неинфекционные.

Неинфекционные заболевания растений в основном вызываются дисбалансом или дефицитом отдельных микроэлементов в почве, а также климатическими условиями, состоянием погоды и т.п.

Инфекционные заболевания растений вызываются бактериями, вирусами и грибами.

Часто болезни объединяют в группы с аналогичными или одинаковыми симптомами и называют их типами болезней.

Наиболее распространенными в Республике Беларусь являются различные виды гнили (36 наименований), плесени (15 наименований), ржавчины (9 наименований), пятнистость (47 наименований), некрозы, раковые образования, налеты, пустулы, бактериозы, мозаика, головня (более 10 наименований).

Кратко рассмотрим основные методы борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Агротехнический метод основан на использовании мероприятий, направленных на создание благоприятных условий для роста и развития

культурных растений, которые способствуют повышению устойчивости к воздействию вредных организмов и одновременно тормозят их развитие, тем самым снижают количество вредителей, болезней и пустозелья.

В *системе организационно-хозяйственных мероприятий* севооборот занимает одно из ведущих мест в борьбе с вредителями, болезнями и пустозельем.

Чтобы в последующие годы уменьшить количество болезней и вредителей растений, применяют следующие способы: обязательное чередование культур в севообороте; глубокая зяблевая вспашка; очистка полей от послеуборочных остатков; правильный выбор сроков сева; создание новых сортов растений, устойчивых к болезням; сжатые сроки уборки урожая; внесение в почву микроэлементов и минеральных удобрений; известкование кислых почв и др.

Биологический метод основан на использовании живых организмов или продуктов их жизнедеятельности с целью предотвращения или снижения урона, который причиняют вредные организмы. В Республике Беларусь применение биологического метода защиты растений ограничивается плодовыми, огородными культурами, а также зерновыми и льном.

Энтомофаги применяют для борьбы с клещами, тлями, капустной совкой. Грибные биопрепараты применяют против колорадского жука и белокрылок. Вирусные биопрепараты имеют ограниченный спектр действия.

Грибные биопрепараты способны подавлять такие заболевания, как мучнистая роса, парша яблони, аскохитоза, антракноза и др.

Механический метод основан на использовании против вредителей различных приемов и приспособлений, которые мешают их перемещению и расселению и содействуют концентрации в специальных местах с дальнейшим их уничтожением. Например, в качестве таких приемов и приспособлений могут использоваться канавы глубиной 25–80 см с отвесными стенками. Попав туда, долгоносик не может выбраться, где его и уничтожают.

Физический метод. В основу метода положено использование физических явлений: низких или высоких температур, ультразвука, ионизирующих излучений, ультрафиолетовой части света.

Генетический метод. Изменение функций размножения насекомых путем химической стерилизации или под химическим воздействием приводит к резкому сокращению потомства или появлению мутантов с признаками уродства, такими как недоразвитость ротового аппарата.

Химический метод. В основу метода положено химическое воздействие на вредителей, на отдельные растения, на болезнетворные микробы. Такие химические вещества называют пестицидами. Известны следующие группы пестицидов: инсектициды и акарициды, нематоциды, радентициды, фунгициды, гербициды, регуляторы роста растений, стимуляторы роста растений, афициды и др.

Пестициды – это ядохимикаты, которые используются для борьбы с вредителями и болезнями растений.

Инсектициды и *акарициды* применяют для борьбы с вредными насекомыми и клещами.

Нематоциды применяют для борьбы с вредными нематодами.

Радентициды применяют для борьбы с мышами, крысами и другими грызунами.

Фунгициды применяют для борьбы с грибными заболеваниями растений.

Гербициды применяют для борьбы с сорными растениями.

Афициды применяют для борьбы с тлями.

Интегральный метод. Интегральная защита растений – это борьба с вредными организмами с учетом экономических порогов их вредности и использования в первую очередь природных факторов, которые их ограничивают, а вместе с этим и других возможных методов.

Разработка интегральных систем защиты сельскохозяйственных культур базируется на следующих элементах:

- высокая агротехника – использование специальных агротехнических приемов по профилактике или подавлению отдельных вредных объектов, выращивание устойчивых к вредным организмам сельскохозяйственных культур;

- сохранение и активизация действия энтомофагов, антагонистов возбудителей заболеваний и других организмов, которые регулируют количество вредителей, патогенов и пустозелья;

- использование активных мер подавления количества и развития вредных организмов при детальном анализе агробиоценоза, строгой объективной оценке ожидаемого развития вредных организмов и уровня экономических затрат.

Универсальным и всеобъемлющим, профилактическим и долговременным методом в защите растений является *агротехнический*.

Радикальным и безопасным для окружающей среды методом является выведение сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Перспективным

является и биологический метод, но его применение ограничено из-за отсутствия достаточного количества биологических средств и средств механизации. В настоящее время в Республике Беларусь пока широко используется химический метод, но следует помнить, что применение пестицидов наносит огромный вред окружающей природной среде. Поэтому при его применении необходимо строго соблюдать технологию.

Действия населения по выживанию в экологических ЧС [18, 20]

В настоящее время актуальной проблемой является выживание населения в ситуациях экологического неблагополучия, вызванных экологическими загрязнениями источников жизни и нарушениями биологического и экологического равновесия в природе.

Основными источниками жизни человека являются: *воздух, вода, продукты питания, свет и другие источники энергии*. Воздух и вода, загрязненные вредными веществами в результате хозяйственной деятельности человека, непосредственно воздействуют на его здоровье. Продукты питания, выращенные в загрязненной вредными веществами почве, при участии воздуха и воды, также являются загрязненными. Если учесть, что человек внес в окружающую среду также физические загрязнения, то становится понятным, что практически все источники жизни представляют угрозу не только здоровью человека, но и генетическому фонду человечества.

В Республике Беларусь экологическое загрязнение территории и воздушного пространства неравномерно. Имеются участки территории, где экологическая ситуация считается *благополучной*. Это в основном территории ряда сельскохозяйственных районов.

На отдельных участках территории экологическая ситуация напряженная (состояние природы кризисное). Это в основном территории некоторых городов, в которых экологическое загрязнение среды по ряду параметров превышает допустимые уровни, но массового сокращения продолжительности жизни и более ранней инвалидности населения не наблюдается. Тем не менее, значительная часть людей, проживающая на этих территориях, страдает от болезней, вызванных экологическими причинами, и преждевременно умирает.

Имеются участки территории, где экологическая ситуация считается *чрезвычайной* (состояние природы критическое). Это участки территории в некоторых городах с развитой промышленностью и интенсивным транспортным движением. Они незначительны по размерам, но показатели здоровья

людей, постоянно испытывающих загрязнения отдельных или большинства источников жизни на этих территориях, как правило, ниже нормы.

Есть участки территории, где экологическая ситуация рассматривается как "экологическое бедствие". Например, участки территории, где радиоактивность по цезию превышает 40 Ки/км².

Имеются и участки территории, где экологическую ситуацию можно рассматривать как "экологическая катастрофа". Там проживание населения невозможно – это 403 км² в Гомельской области, где территория загрязнена плутонием-239 в результате аварии на ЧАЭС. Период полураспада плутония-239 составляет 24 065 лет, поэтому территория для проживания практически потеряна навсегда.

Выживание в ситуациях экологического неблагополучия усложняется низкой экологической грамотностью населения, которое далеко не всегда учитывает воздействие на здоровье данных естественных экологических факторов.

Из заключения экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) следует, что состояние здоровья человека лишь на 8–15% определяется уровнем развития медицины и состоянием медицинской помощи, на 10–15% – наследственными факторами, на 20–25% – состоянием природной среды и на 50% – образом жизни и поведением человека в различной экологической среде.

Приведем основные заболевания, вызванные экологическими факторами:

Вид заболевания	Химические загрязнения	Физические загрязнения	Естественные экологические факторы
Сердечно-сосудистые заболевания (тахикардия, стенокардия, инфаркт миокарда и др.)	Оксид углерода, оксиды азота, кобальт, бензапирен, свинец, кадмий, ртуть, диоксины, ванадий, никель, соли кальция и магния, бытовая химия	Ультразвук, инфразвук, слышимый шум, вибрации, радиация, электромагнитные поля, электро-ростатические поля	Дефицит микроэлементов: калия, магния, фосфора, кремния, кальция, хрома, селена, меди, железа, йода. Дефицит витаминов: Е, В ₁ , В ₉ , Д. Постоянное употребление кипяченой воды, избытка животных жиров, кофеина. Недостаточное употребление питьевой воды.

Продолжение таблицы

Вид заболевания	Химические загрязнения	Физические загрязнения	Естественные экологические факторы
Рак всех органов	Оксиды азота, формальдегид, ртуть, мышьяк, алюминий, нитраты, диоксины, фтор, пестициды, кадмий, асбест, хром, никель, бензол, эпоксиды, цинк, медь, толуол, сахарин, формалин, промышленные растворители, смазочные масла, полициклические углеводороды, хлорсодержащие растворители	Высокочастотные электромагнитные излучения, ультрафиолет, радиация, ультразвук, древесная пыль	<i>Дефицит в продуктах питания:</i> йода, кобальта, кремния, кальция, меди, германия, магния, селена, цинка, молибдена. <i>Дефицит витаминов:</i> А, С. Вирусы, избыток в рационе питания животного и рыбьего жира. Недостаточное употребление питьевой воды. Избыточное употребление газированной воды.
Заболевания органов дыхания (бронхит, ларингит, пневмония и др.)	Оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, формальдегид, мышьяк, никель, кадмий, ванадий, теллур	Радиация, пыль	<i>Дефицит витаминов:</i> А, С, Е. Дефицит минералов: меди, йода, железа, цинка, магния, селена, кобальта, марганца, кремния.
Заболевания желудочно-кишечного тракта (гастриты, язва и др.)	Диоксид серы, свинец, диоксины, алюминий, нитраты, медь, теллур	Шумы, радиация, металлическая пыль титана и вольфрама	<i>Дефицит микроэлементов:</i> магния, натрия, йода, хлора, калия, марганца. <i>Дефицит витаминов:</i> А, В ₂ , В ₉ . Недостаточное употребление питьевой воды.
Заболевания органов зрения (катаракта, уменьшение остроты зрения и его потеря)	Свинец, ртуть, алюминий	Электромагнитные излучения, шум, ультрафиолет, инфразвук, радиация, инфракрасное излучение	<i>Дефицит микроэлементов:</i> цинка, селена. <i>Дефицит витаминов:</i> А, Е, В ₂ .

Окончание таблицы

Вид заболевания	Химические загрязнения	Физические загрязнения	Естественные экологические факторы
Ослабление иммунной системы	Пестициды, ртуть, диоксины, кадмий	Электромагнитное излучение (50 Гц), радиация, шум, инфразвук	Дефицит микроэлементов: кальция, йода, ванадия, марганца. Дефицит витаминов А, С, группы В.
Заболевания центральной нервной системы	Пестициды, свинец, формальдегид, ртуть, алюминий, медь, кадмий	Электромагнитные излучения (СВЧ), инфразвук, шум, радиация	Дефицит микроэлементов: кальция, магния, натрия, калия, фосфора, железа, цинка, меди. Дефицит витаминов: В ₁ , В ₂ , В ₃ , Д.

Основные мероприятия по обеспечению выживания людей в условиях экологического неблагополучия:

- охрана труда в производственной сфере;
- действия граждан по снижению воздействия на здоровье экологических факторов (достаточная двигательная активность, соблюдение правил здорового питания, периодическое очищение организма от шлаков, отказ от вредных привычек, соблюдение правил гигиены, применение лечебной физкультуры и т.д.);
- здоровый образ жизни: учет воздействия на здоровье естественных экологических факторов, природных возможностей организма по выживанию в ЧС;
- использование достижений современной науки для выживания в ситуациях экологического неблагополучия.

Действия населения по выживанию в ЧС социального характера [14, 18]

Безопасность в быту и на улице

Ежегодно в республике травмы получают 750 000 жителей, из них 15% – дети. Вследствие травм, отравлений и других воздействий ежегодно умирает около 17 000 человек, из них около 80% мужчин и около 20% женщин.

Анализ показывает, что только около 8% получают травмы в производственной сфере, более 90% получают травмы в быту. Поэтому рассмотрим наиболее распространенные причины травматизма людей в быту.

Квартира как источник опасности

Ванная комната. Нельзя в ванной устанавливать дополнительно розетки, не имеющие специальной защиты, а также дополнительные электрические приборы. При пробое изоляции и при соприкосновении с ними может произойти удар электрического тока. Нельзя стоя на ванне работать с электроинструментом, ремонтировать светильники и патроны, выкручивать находящиеся под напряжением лампочки. В ванне нельзя подогреть воду с помощью кипятильников и других приспособлений.

Окна. Нельзя свешиваться с подоконников, пугать товарищей, сидящих на подоконнике. При любой работе, связанной с ремонтом, окраской, остеклением или мытьем окон, необходимо помнить о потенциальной опасности падения из окна.

Балконы, лоджии. Не садиться на балконные перила. Опасно перебираться с балкона на балкон. При крайней необходимости такого перемещения помните, что всегда нужно иметь три точки опоры, т.е. более чем одну ногу или руку от опоры не следует отрывать. Особенно опасно перемещаться по водосточной трубе: она не рассчитана на подобные перегрузки.

Чтобы избежать падения с балкона, необходимо проверить прочность ограждения, исправить деформированные прутья, через которые могут протиснуться дети, по возможности застеклить балкон.

Нельзя на балконе сооружать высокие полки, ставить шкафы и тяжелые вещи; натягивать бельевые веревки, далеко выступающие за пределы балкона; использовать расшатавшиеся стремянки и табуреты. Нельзя разрешать детям играть на балконе без присмотра взрослых.

Кухня. Если у вас есть дети дошкольного возраста, укусную эссенцию, другие опасные вещества, спички следует хранить в недоступном для детей месте. Электрические розетки накрывайте фальшивками или пластинами.

Помните, любые прикосновения одновременно к электроприборам и к заземленным водопроводу, паровому отоплению, канализации смертельно опасны.

Нельзя проверять утечку газа с помощью открытого огня или зажигалки. Не следует гасить горящий газ, если он не угрожает немедленным пожаром. Взрывается лишь пропан, смешавшийся с воздухом.

При запахе газа необходимо:

— при входе в загазованное помещение выбросить из карманов спички, зажигалки, чтобы машинально их не зажечь;

- срочно вызвать аварийную газовую службу;
- закрыть кран газопровода, проветрить кухню;
- вынести из помещения поврежденный газовый баллон (если он не раскален);
- отключить все телефоны, так как они искрят;
- эвакуировать из квартиры жильцов.

Нельзя:

- зажигать в загазованном помещении огонь или электрический свет;
- пытаться чинить газопроводные трубы;
- самостоятельно гасить горящий газ (пока он горит – он безопасен);
- переносить раскалившийся от огня газовый баллон. Он может взорваться.

Бытовая химия. Необходимо изучить по инструкции на упаковке степень опасности веществ. Нельзя хранить ядовитые вещества рядом с продуктами питания. При пересыпании опасных веществ необходимо соблюдать меры безопасности, используя марлевую повязку или респиратор, резиновые перчатки, очки. После этого обязательно следует проветривать помещения, а самому тщательно вымыть руки, а иногда и вымыться.

Не рекомендуется оставлять и использовать тару, в которой были ядовитые вещества.

При борьбе с тараканами из квартиры вынести все продукты, которые могут впитать и накапливать яд.

При попадании брызг едких веществ в глаза или на кожу, тщательно вымыть чистой водой.

При отравлении едкими веществами необходимо выпить несколько стаканов соленой воды и вызвать рвоту. После этого вызвать скорую помощь.

Подъезд, лифт. Катание на лестничных перилах и сидение на них опасно. Нельзя ставить груз на перила и привлекать к переносу тяжелых вещей людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Не следует заходить в лифт и в подъезд с незнакомыми людьми. При любом выключении света в подъезде при входе в него будьте настороже. Дождитесь знакомых. При вооруженном грабеже лучше отдать деньги, но сохранить жизнь.

Подвалы, гаражи. Не следует самостоятельно ремонтировать в подвалах поврежденные выключатели и электропроводку. Нельзя использовать спички и открытый огонь для подсветки в захламленных местах, не курите в подвале.

Если в подвале находятся неизвестные люди, необходимо вернуться домой, сообщить в ЖЭС. Следует избегать разговоров с незнакомыми людьми, с которыми вы встречаетесь в подвале.

В гараже необходимо постоянно соблюдать меры пожарной безопасности. Работа двигателя в закрытом гараже смертельно опасна из-за высокой концентрации угарного газа. Особой осторожности требует работа с растворителями, бензином.

Пожары в быту. Пожар в квартире

Если загорелась ваша квартира, варианты действий зависят от масштаба пожара и особенностей возгорания. Но при любых обстоятельствах необходимо:

- позвонить по телефону 101;
- защитить дыхательные пути мокрой тканью;
- вывести детей и престарелых на улицу;
- при поиске детей в квартире помните их психологию: они не отзываются на оклики и могут быть под кроватями, в шкафах, в кладовках, под столами и т.д.;
- приступить к тушению пожара своими силами, лучше с участием соседей – огнетушителем, водой и мокрой тканью;
- определить, что горит, и приступить к тушению того, что больше всего угрожает распространению пожара;
- если горят шторы, то сорвать их, затоптать, затащить в ванну и залить водой;
- при сильном дыме в квартире следует передвигаться на четвереньках или ползком;
- перемещаясь по квартире из комнаты в комнату необходимо закрывать за собой дверь;
- нельзя открывать окна, пока огонь не потушен, так как приток кислорода усилит его;
- помните, что фильтрующий противогаз защищает только от дыма, но не обеспечивает достаточного поступления кислорода;
- помните, что опасность представляет горячий воздух – можно обжечь легкие и потерять сознание;
- при входе в закрытую комнату или квартиру соблюдайте осторожность, открывая дверь: огонь может обжечь лицо;
- при необходимости преодолеть фронт огня следует накрыться мокрой одеждой или мокрой простыней и, затаив дыхание, быстро пробежать участок;

- если на вас загорелась одежда, необходимо лечь на пол и, перека-
тываясь, сбить пламя;
- если на другом человеке загорелась одежда, набросьте на него
плащ, покрывало, любую одежду или ткань и плотно прижмите;
- при тушении пожара вдвоем или несколькими людьми необходи-
мо следить друг за другом и при необходимости оказать помощь;
- если в квартире горит электропроводка, то необходимо сначала
вывернуть пробки и только потом ее тушить;
- при невозможности своими силами потушить пожар или при яв-
ной угрозе жизни необходимо взять с собой документы и самые ценные
вещи, немедленно закрыть окна, квартиру и покинуть ее.

Источниками пожара в квартире чаще всего являются: возгорание телевизора, забытый включенный утюг с неисправной системой само-отключения, возгорание штор на кухне от включенной газовой или электроплиты, шалость детей со спичками, короткое замыкание в электропроводке и др.

Пожар в многоквартирном доме, в подъезде

О пожаре в многоквартирном доме житель квартиры может узнать по запаху гари, по наличию дыма. В этом случае необходимо:

- вызвать пожарную команду по телефону 101;
- попытаться выяснить, что происходит. Для этого необходимо ос-
торожно выйти из квартиры, обязательно закрыв за собой дверь, иначе
квартира станет "дымоходом";
- если дым угрожает дыханию, дышите через любую ткань, смо-
ченную в воде;
- нельзя пользоваться лифтом, так как в любое время электроэнер-
гия может быть отключена;
- если вы проживаете на первом этаже, тогда можно, затаив дыха-
ние, выбежать на улицу;
- если вы живете на втором этаже и выше, необходимо вернуться в
квартиру и закрыть щели, через которые проникает дым, мокрыми тряп-
ками, закрыть вентиляционные отверстия;
- при необходимости можно выйти на балкон или открыть окно и
подавать людям знак при помощи белой ткани;
- приготовить веревки на случай самостоятельного спуска на зем-
лю; веревку следует привязать к отопительной батарее;
- ждать прибытия пожарных.

Опасности на улице

Потенциальную опасность на улице представляют: все виды транспорта; терроризм; карманные воровы, хулиганы, бандиты, мошенники; похитители детей, маньяки-насилтники; общественно-политические и другие массовые мероприятия; аварии на потенциально опасных и химических объектах; падающие с балконов предметы и сосульки с крыш.

Чтобы вас не обокрали на улице: старайтесь избегать мест скопления людей, где карманники встречаются чаще всего; собираясь за покупками, берите с собой столько денег, сколько необходимо для покупки; носите деньги во внутренних, застегивающихся карманах; берите только деньги, без кошелька (деньги менее заметны, и их из кармана вытаскивать труднее); рассортируйте деньги по достоинству, чтобы, покупая дешевые вещи, не вытаскивать крупные купюры; хранить кошелек в среднем отделе сумочки; перевесьте сумочку вперед, чтобы видеть ее; отдавайте предпочтение надежным сумкам с подкладкой, защитным слоем; помните, что воры часто разыгрывают спектакли, чтобы отвлечь внимание; будьте внимательны, когда вас о чем-то спрашивают, о чем-то просят или что-то предлагают.

Нельзя: брать с собой все деньги; засовывать кошелек в задний карман и в карманы верхней одежды; проверять наличие денег, трогая карманы; укладывать кошелек в сумки, предназначенные для продуктов. Особенно уязвимы полиэтиленовые пакеты.

Что делать, если вы встретились на улице с грабителем: если грабитель требует деньги, отдайте ему их; примените газовый баллончик, если грабитель отвлекся на несколько секунд; после применения газового баллончика необходимо убежать; если грабитель требует деньги в людном месте, кричите: "Убивают!", "Милиция!".

Безопасность питания

О безопасности питания необходимо знать следующее: нельзя употреблять в пищу заплесневелые продукты; токсины плесени устойчивы к температуре; токсины плесени переходят в продукты переработки овощей и фруктов; по запаху нельзя обнаружить наличие плесени в арахисе и в косточках абрикоса; нельзя употреблять позеленевший картофель; нельзя хранить продукты, содержащие кислоту, в цинковой посуде, так как растворимость алюминия и проникновение его в пищу возрастает в кислотной среде.

Следует помнить, что признаки пищевых отравлений – боли в животе, рвота, расстройство кишечника – схожи с другими заболеваниями.

Такие же симптомы – при гастритах и холецистите, при аллергии на некоторые продукты, при инфаркте миокарда, при инсульте и аппендиците.

Первая помощь при признаках отравления продуктами питания: очистить желудок с помощью слабого раствора марганцовки при явных признаках пищевого отравления, промыть желудок кипяченой водой. Следует помнить, что промывание желудка противопоказано при инфарктах и аппендиците. При подозрении на инсульт следует дать противорвотное средство.

Вредные привычки и проблема выживания человека

К вредным привычкам относят курение, наркоманию и алкоголизм.

Курение. В Европе начали курить с 1492 г. В настоящее время в Республике Беларусь курят 52% юношей и 33% девушек. По данным Всемирной организации здравоохранения, общая смертность курящих людей превышает смертность некурящих на 30–80%. Статистика утверждает, что 90% заболевших раком легкого составляют курильщики. Уровень смертности курильщиков зависит от количества выкуренных сигарет, возраста, сроков начала курения, от того, насколько глубоко происходит затягивание табачным дымом. Кроме рака легкого у курильщиков часто бывает рак языка, гортани, ротовой полости, глотки, пищевода, желчного пузыря. Они также чаще болеют бронхитом, эмфиземой, сердечно-сосудистыми заболеваниями, у мужчин наблюдается половое бессилие.

Курящие женщины рожают детей со слабым здоровьем, с физическими и умственными недостатками. Курящие чаще болеют гипертонией, сердечно-сосудистыми и различными заболеваниями центральной нервной системы. Курильщики приносят вред не только себе, но и окружающим "пассивным курильщикам", которые также страдают перечисленными заболеваниями, но в меньшей степени.

Международный противораковый союз рекомендует ряд правил, придерживаясь которых курильщик самостоятельно может отвыкнуть от курения:

- вести учет выкуриваемых за день сигарет, стремясь к тому, чтобы сегодня было выкурено меньше, чем вчера;
- затягиваться как можно менее часто и глубоко;
- не курить на голодный желудок и во время еды;
- между затяжками не оставлять сигарету во рту;
- выбрасывать сигарету недокуренной на одну треть, так как именно в этой части скапливается наибольшее количество канцерогенов и никотина;

- не курить на ходу, особенно поднимаясь по лестнице или в гору;
- как можно дольше не курить после тяжелой физической нагрузки;
- предпочитать сигареты с фильтром.

Наркологи с помощью различных методик могут помочь курильщикам отвыкнуть от курения. При этом учитываются психологические особенности людей.

Алкоголизм. Об алкоголизме люди узнали более 8000 лет до н.э. Водка впервые получена арабом Рабезом в 860 г. Алкоголь относится к группе *нейродепрессантов*. Это вещества, которые угнетают деятельность центров мозга, уменьшают поступление кислорода в мозг, что ведет к плохой координации движений, сбивчивой речи, нечеткости мышления, потере внимания.

Особенность воздействия алкоголя на человека состоит в том, что вначале человек возбуждается, а затем снижается активность организма. Злоупотребление алкоголем приводит к необратимым изменениям в организме: разрушению клеток мозга, не получающих достаточного количества кислорода из крови; свертыванию крови, которая закупоривает капилляры, в результате они лопаются. Этим объясняется красный цвет носа у алкоголиков.

Алкоголь относится к нервным ядам и поражает центральную нервную систему, вызывает обезвоживание организма; 80 % циррозов печени имеют алкогольное происхождение. Кроме того, алкоголь вызывает такие заболевания, как язва желудка, гастрит, туберкулез легких, сердечно-сосудистые заболевания, импотенция, рак.

Известно также, что *лечебные свойства некоторых вин и спиртных напитков* достигаются небольшой дозой, которая не должна превышать 20–30 мг алкоголя, и равна 500 мл пива, или трем бокалам десертного вина, или двум рюмкам крепкого напитка. Их можно употреблять не чаще 1–2 раз в неделю.

Лечебными свойствами обладают:

- кагоры, мускаты – при хронических гастритах с пониженной кислотностью и нарушениях функций кишечника;
- сухие и игристые вина – для профилактики кишечных инфекций;
- водка, ликеры в небольших дозах как противошоковое средство при травмах и сильных стрессах, а также как средство первой помощи при переохлаждениях.

Употребление спиртных напитков – это одна из традиций, соблюдаемых многими людьми. Праздники, как правило, сопровождаются употреблением алкоголя. Существуют способы, позволяющие меньше пьянеть:

- перед выпивкой необходимо плотно поесть, желательно жирную, масляную пищу;
- не смешивать слабоалкогольные напитки (пиво и вино) с крепкими (водкой и коньяком), а если все же пить, то по нарастающей крепости;
- обязательно закусывайте после каждой рюмки: нужно больше есть картофеля, хлеба – это вещества-абсорбенты, поглощающие алкоголь;
- больше пить воды, чая, соков – алкоголь быстрее выводится из организма, при этом лучше отказаться от газированных напитков, особенно шампанского и пива: газ помогает быстрее всасываться в кровь;
- как можно меньше курить: курение в полтора-два раза усиливает действие спиртного;
- не доверять своему чувству "меры", потому что крепкие напитки начинают действовать в полную силу только через час;
- при появлении головокружения, тошноты и нарушения координации движения следует взять в рот дольку лимона или кислого яблока, выпить чашку кофе или чая, обязательно выйти на свежий воздух или умыться холодной водой;
- при появлении сильных головных болей необходимо выпить крепкого чая и съесть больше сладкого, принять таблетку цитрамона или анальгина и обязательно лечь спать.

Хронических алкоголиков лечат наркологи по специальным методам.

Наркомания представляет собой наиболее опасное социальное явление. Наркотики – яд, оказывающий угнетающее действие на все органы, ткани, а особенно на центральную нервную систему. Привыкание к наркотику, наркотическая зависимость – болезненное пристрастие. Избавиться от него человек самостоятельно не может. Наркомания ведет к быстрой деградации личности и к смерти. Лечению она поддается крайне трудно.

Для наркомании свойственны:

- высокая смертность, вызванная передозировкой препаратов, несчастными случаями в состоянии наркотического опьянения, суицид;
- различные инфекционные заболевания, связанные с нестерильными шприцами;
- медицинские и социальные последствия: психозы, слабоумие;

– криминогенное поведение наркоманов с целью приобретения наркотиков любыми способами.

Террористические акции

Для нагнетания страха применяются такие ***террористические способы***, как: убийства (с применением холодного, огнестрельного оружия, ядов, радиоактивных веществ), взрывы (во дворе, в общественном транспорте, в зданиях, на рынках, стадионах и других местах массового скопления людей), захват транспортных средств с пассажирами (самолетов, автобусов, автомобилей), захват заложников (похищения людей), поджоги, угрозы по телефону, шантаж, отравление водоисточников, продуктов, акции с использованием оружия массового поражения.

Учитывая степень, масштабы угрозы для населения и государства, все население вынужден вести сложную борьбу с терроризмом. В различных странах для этих целей привлекаются разные структуры, но общие задачи, которые они решают, одни и те же:

- выработка основ государственной политики в области борьбы с терроризмом;

- выявление причин и условий, способствующих осуществлению террористической деятельности;

- сбор информации о деятельности радикальных, террористических организаций и криминальных структур;

- выявление групп, готовящих террористические акты;

- предупреждение террористических актов;

- пресечение деятельности и действий субъектов терроризма;

- защита (охрана) вооружения, ракетного оружия, боеприпасов и объектов повышенной опасности;

- обеспечение безопасности воздушного пространства, железнодорожного и трубопроводного транспорта, важнейших энергетических и хозяйственных объектов;

- минимизация последствий терроризма.

Основные мероприятия по защите страны от терроризма включают комплекс мероприятий, проводимых государственными органами, органами власти всех уровней, руководителями объектов при поддержке общественных, политических, других организаций и населения.

Ведущим мероприятием защиты населения от терроризма следует признать первичную подготовку граждан: они должны знать правила и порядок поведения при угрозе и осуществлении террористических актов. Такие знания позволят во многих случаях избежать массовых жертв или выйти из критических ситуаций с наименьшими потерями.

К террористическому акту заранее подготовиться невозможно. Поэтому надо быть готовым к нему всегда. Этого можно достичь, если придерживаться определенных правил.

- Быть особенно внимательным в международных аэропортах, местах проведения крупных международных мероприятий, международных курортах, рынках, важных правительственных и общественных зданиях и т.д.

- Обращать внимание на подозрительные детали и мелочи и сообщать о них сотрудникам правоохранительных органов.

- Никогда не брать у незнакомых людей пакеты, вещи и посылки для передачи и не оставлять свой багаж без присмотра.

- Всегда уточнять, где находятся резервные выходы из помещения.

- В залах ожидания аэропортов, вокзалов и т.д. старайтесь располагаться подальше от хрупких и тяжелых конструкций.

- Не пользоваться лифтами.

Наиболее распространенный способ террористических действий – применение взрывчатых веществ. Обычно взрывные устройства устанавливаются террористами на рынках, в местах проведения митингов, собраний, в театрах, крупных магазинах, в железнодорожном и общественном транспорте, в автомобилях или рядом с ними и др. При обнаружении подозрительного предмета (он не должен находиться в этом месте и в это время, другие признаки) нельзя оставлять этот факт без внимания.

Необходимо обращать внимание:

В общественном транспорте – на оставленные сумки, дипломаты, портфели, свертки, консервные банки.

В подъезде своего дома или возле него – на оставленные ящики, другие подозрительные предметы, припаркованные неизвестные автомобили, на посещение подъезда дома неизвестными лицами. Особое внимание следует обращать на посещение неизвестными лицами подвалов, чердаков. Нельзя задавать им никаких вопросов.

В вагоне поезда – на оставленные чемоданы, сумки, коробки и другие вещи.

На митинге, собрании – на свертки, подозрительные коробки, подозрительные пивные металлические банки, особенно находящиеся вблизи трибун.

На рынках, в крупных магазинах – на оставленные без присмотра ящики, другие предметы. Необходимо помнить, что наибольшая вероятность

установки взрывных устройств – в самых многолюдных местах, а также в местах размещения торговых точек частных предпринимателей (один из способов борьбы с конкурентами – установка взрывного устройства).

В машине или вблизи машины – на появившиеся новые предметы.

На письмо толщиной более 3 мм, которое тщательно заклеено и которое вы не ждали. Особую осторожность следует проявлять, если письмо получено не от почтальона, а от неизвестных лиц.

На посылки и бандероли, которые вы не ждали. Помните, что в письме, посылке и бандероли могут быть не только взрывчатые вещества, но и химические или биологические опасные агенты.

Во всех перечисленных случаях необходимо:

- не трогать, не вскрывать и не передвигать предмет;
- попытаться выяснить, кто хозяин предмета или кто мог его оставить;
- не курить, воздержаться от использования средств радиосвязи, в том числе мобильных телефонов вблизи этого предмета;
- немедленно сообщить об обнаружении подозрительного предмета в правоохранительные органы по телефону; в транспорте – водителю, в поездах – машинисту, проводнику вагона; в подъездах жилых домов – в ЖЭС или милицию и т.д.;
- зафиксировать время обнаружения предмета;
- по возможности обеспечить охрану подозрительного предмета и опасной зоны;
- постараться с помощью других граждан обеспечить безопасность людей;
- обязательно дожидаться прибытия оперативно-следственной группы, указать место расположения предмета, время и обстоятельства его обнаружения;
- обратить особое внимание на то, тикают ли часы взрывного механизма, происходит ли механическое жужжание, на другие звуки, наличие запаха миндаля или другого незнакомого запаха;
- не сообщать об угрозе взрыва никому, кроме тех, кому необходимо об этом знать, чтобы не создавать панику.

Действия граждан при применении террористами стрелкового оружия

Как свидетельствует практика, чаще всего граждане попадают в зону перестрелки между правоохранительными органами и террористами или при криминальных разборках между группами.

Если стрельба застала вас на улице, необходимо:

- сразу же лечь и осмотреться, выбрать ближайшее укрытие и пробираться к нему, не поднимаясь в полный рост. Укрытием могут служить выступы зданий, памятники, бетонные столбы, бордюры, канавы;
- при первой возможности спрятаться в подъезде жилого дома, в подземном переходе и дожидаться окончания перестрелки; избегать укрытия за машиной: учтите, что металл тонок, а в баке – горючее;
- принять меры по спасению детей, при необходимости прикрыть их своим телом;

– по возможности сообщить о происшедшем сотрудникам милиции.
Если стрельба застала вас дома, необходимо:

- немедленно отойти от окна: пуля может срикошетить и поразить вас;
- укрыться в ванной комнате и лечь на пол, т.к. находиться в комнате опасно из-за возможного рикошета пуль;
- при попадании пуль в квартиру следить за возможным появлением дыма или огня. Каждая 3–5-я пуля боевого заряда автомата обычно трассирующая, и риск пожара от такой пули очень высок.

Правила поведения при захвате заложников террористами

Подробные правила поведения в случае, если вы оказались в заложниках, пока не разработаны. Но исходя из практики можно дать общие рекомендации. Если вы оказались в заложниках, необходимо обратить внимание на следующие моменты.

При захвате: если рядом нет террориста и нет возможности поражения, нельзя просто стоять на месте. Если есть такая возможность, необходимо убежать с места предполагаемого захвата.

Если вы оказались захваченными: необходимо понять, что моментально вас никто не освободит, и психологически настроиться на длительное пребывание рядом с террористами. При этом надо быть убежденным, что в конечном счете вы обязательно будете освобождены. Необходимо также помнить, что для сотрудников спецназа на первом месте стоит жизнь заложников, а не их собственная.

Основные рекомендации для заложников:

- как можно быстрее возьмите себя в руки, всеми силами подавите в себе панику и, насколько это возможно, успокойтесь;
- подготовьтесь к моральным, физическим и эмоциональным испытаниям. Заранее уясните, что все происходящее с вами необходимо пережить. Следует настроиться на то, что достаточно продолжительное время вы будете лишены пищи, воды и, возможно, движения. Поэтому нужно экономить силы;

– отвлекитесь от неприятных мыслей, например, проанализируйте ситуацию;

– осмотрите место, где вы находитесь, чтобы отметить пути отступления, укрытия, за которыми можно спрятаться в случае перестрелки; присмотритесь к людям, захватившим вас, оцените их психическое состояние, вооружение;

– если воздуха в помещении (в салоне самолета, автобуса) мало, меньше двигайтесь, чтобы экономнее расходовать кислород;

– если вам запрещают передвигаться, делайте нехитрые физические упражнения: просто напрягайте мышцы рук, ног, спины;

– заставляйте работать свой головной мозг, чтобы не замкнуться в себе и не потерять психологический контроль. Вспоминайте содержание книг, решайте математические задачи, если знаете молитвы – молитесь;

– говорите с преступниками спокойным ровным голосом. Ни в коем случае не допускайте вызывающего, враждебного тона. Помните, что у террористов, особенно в первый момент, нервы тоже натянуты до предела. Не стоит их провоцировать. Ни в коем случае нельзя кричать, высказывать свое возмущение, громко плакать. Плач и крики действуют на них крайне негативно и вызывают в них лишнюю агрессию;

– попытайтесь войти с террористами в контакт, если контакт ими поддерживается. Дайте им понять, что вы сочувствуете, как можно больше рассказывайте о себе;

– если террорист не относится к вам безразлично или враждебно, попробуйте давать какие-то советы, вести себя естественно, даже дружески (во-первых, успокойтесь сами и успокойте террориста; во-вторых, психологически ему будет труднее застрелить вас как заложника);

– если надежды на контакт, по вашему мнению, нет, старайтесь не выделяться в группе заложников, ничем не раздражайте террориста. Без разрешения не следует вставать, делать резких движений, старайтесь занять себя: читайте или тихо разговаривайте с соседями;

– ни в коем случае не допускайте действий, которые могут спровоцировать преступников к применению оружия и привести к человеческим жертвам. Никаких необдуманных поступков: не бегите, но и не бросайтесь на террористов, не пытайтесь с ними помириться или найти общий язык, но и не боритесь с ними, не хватайтесь за их оружие.

– переносите лишения, оскорбления и унижения без вызова и возражений. Это правило противоречит нашим представлениям о достойном

поведении, но это чрезвычайные обстоятельства. Помните, что прямой взгляд в глаза террориста – это вызов;

- экономьте и поддерживайте силы чем угодно, используйте любую возможность;

- максимально выполняйте требования преступников, особенно в первое время (полчаса – час). Известно, что пределов жестокости у террористов нет. Только вы сами устанавливаете для себя предел выполнимости тех или иных приказов. Но если это возможно – постарайтесь их выполнять;

- на совершение любых действий спрашивайте разрешение (сесть, встать, попить, сходить в туалет и т.д.);

- постарайтесь поменьше двигаться, если вы ранены;

- не употребляйте алкоголь: это может стоить вам жизни;

- отдайте личные вещи, которые требуют террористы;

- при стрельбе ложитесь на пол или укройтесь за сиденьем, но никуда не бегите;

- захват самолета (автобуса, здания) группой спецназа может продолжаться несколько дней, в течение которых наблюдается улучшение отношений террориста к пассажирам, поэтому не теряйте веру в благополучный исход;

- часто в ходе переговоров террористы освобождают детей, женщин, больных. Если вы попали в это число, то должны максимально помочь оставшимся в плену, прежде всего тем, что сообщите группе по борьбе с терроризмом как можно больше полезной информации;

- при угрозе применения террористами оружия ложитесь на живот, защищая голову руками, дальше от окон, застекленных дверей, проходов, лестниц;

- всегда помните, что с момента вашего захвата спецслужбы и власти получили сообщение об этом. Для вашего освобождения делается все необходимое и возможное;

- постоянно напоминайте себе, что ваша цель – остаться в живых. А раз вы планируете остаться в живых, сделайте все, чтобы потом оказать помощь следствию: внимательно слушайте, смотрите, запоминайте лица, клички, имена, манеру общения, характерные мелочи.

При объявлении в городе военного положения рекомендуется:

- не выходить на улицу при вводе войск;

- своевременно изучать приказы комендатуры и других силовых структур, строго соблюдать комендантский час и другие ограничительные меры, безоговорочно подчиняться военным приказам и распоряжениям;

- по возможности заранее создать запас воды и продуктов;
- вложить самые ценные вещи, документы в удобную для переноса упаковку и быть готовым к эвакуации;
- объединиться с жильцами дома с целью взаимопомощи;
- не приближаться к двигающейся военной технике, так как у ее водителей малый ближний обзор и можно получить травму;
- с наступлением темноты включать свет, предварительно зашторив окна;
- ни в коем случае не приобретать и не хранить оружие и боеприпасы, не распространять и не поддерживать непроверенные слухи.

В настоящее время непосредственной угрозы войны на территории республики нет. Однако не исключается ведение боевых действий на территории республики в будущем. Подготовка населения к выживанию в чрезвычайных ситуациях военного времени организуется в системе гражданской обороны. Основными способами защиты людей являются: укрытие в защитные сооружения, использование средств индивидуальной защиты и эвакуация (при необходимости) в безопасные районы.

При непосредственном ведении в городе боевых действий необходимо:

- с началом стрельбы укрыться в ванной комнате, лечь там на пол или в ванну, передвигаться по квартире ползком;
- оборудовать и по возможности укрепить убежище в подвале, место отдыха в нем максимально защитить мешками с песком и мебелью, предусмотреть несколько аварийных выходов из убежища;
- прокопать полуметровую канавку-укрытие до ближайшего водосточника или создать на пути до него несколько укрытий;
- вырыть щели-укрытия во дворе дома;
- бережно расходовать продукты и воду;
- наладить связь с ближайшим медицинским учреждением или врачом.

Ни в коем случае нельзя:

- услышав стрельбу, подходить к окнам;
- открывать двери и калитки, не осмотрев окружающее пространство с целью обнаружения мин-растяжек;
- наблюдать за ведением боевых действий, снимать их на фото- и видеоаппаратуру, бегать или стоять под обстрелом;
- конфликтовать с вооруженными людьми, использовать в качестве одежды армейскую форму, демонстрировать оружие или предметы, похожие на него, в том числе детям;
- трогать найденное оружие, боеприпасы, предметы военного назначения и т.д.

ТЕМА 8

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ [6, 18]

19 января 1999 г. Указом Президента Республики Беларусь было утверждено Положение о Министерстве по чрезвычайным ситуациям (МЧС). Республиканская система по предупреждению и действиям в чрезвычайных ситуациях позволила планировать и привлекать дополнительные силы и средства для решения задач защиты населения, экономики и природной среды в чрезвычайных ситуациях. Но система нуждалась в дальнейшем совершенствовании. Поэтому постановлением Совета Министров (СМ) Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 образована Государственная система по предупреждению и ликвидации ЧС (ГСЧС). Постановлением СМ Республики Беларусь от 8 декабря 2005 г. № 145 внесены изменения в постановление № 495 и утверждена новая редакция Положения о Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время действует несколько международных организаций, занимающихся проблемами чрезвычайных ситуаций. Международная организация гражданской обороны создана в 1931 г. на учредительной конференции в Париже. Штаб-квартира находится в Женеве. Эта Международная организация взаимодействует с Отделом координатора ООН по оказанию помощи в случае стихийных бедствий (ЮНДРО).

В 1957 г. создано специализированное учреждение ООН – Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). В него входят 120 государств.

В программе защиты окружающей среды работает ЮНЕП – учреждение ООН. Проблемами защиты населения в чрезвычайных ситуациях занимаются также и другие международные организации.

В 2003 г. подразделениями МЧС Беларуси ликвидировано 12480 чрезвычайных ситуаций, спасено более 7300 человек, 6695 голов скота, свыше 12800 строений, 1180 единиц техники, 4800 т кормовых культур.

Основные задачи и структура Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС)

Государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС) – это система, объединяющая республиканский орган государственного управления, осуществляющий управление

в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной, промышленной и радиационной безопасности, гражданской обороны, другие республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы. ГСЧС обеспечивает планирование, организацию, исполнение мероприятий по защите населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера и подготовку к проведению мероприятий гражданской обороны.

Основу структуры ГСЧС составляют:

- Комиссии по ЧС (правительственная, областные, городские, районные, ведомственные, объектовые);
- Министерство по ЧС;
- силы наблюдения и контроля природной среды и объектов;
- силы и средства ликвидации ЧС различных министерств и ведомств.

ГСЧС имеет четыре уровня: республиканский, территориальный, местный и объектовый. Каждый уровень ГСЧС имеет координирующие органы, органы управления по чрезвычайным ситуациям, силы и средства, информационно-управляющую систему и резервы материальных ресурсов.

Основные задачи ГСЧС:

- ведение мониторинга, прогнозирование чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- оповещение населения, органов власти и управления о чрезвычайных ситуациях;
- проведение комплекса мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению экологической безопасности;
- организация защиты населения в чрезвычайных ситуациях;
- реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения от источников чрезвычайных ситуаций;
- организация и осуществление мер по подготовке к проведению мероприятий гражданской обороны;
- подготовка сил и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- планирование, организация и проведение спасательных и других неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий;

– оценка материального ущерба от источников чрезвычайных ситуаций и подготовка предложений Правительству о выделении материальных и финансовых средств на ликвидацию последствий и возмещение ущерба;

– координация действий различных органов управления в чрезвычайных ситуациях;

– проведение комплекса мероприятий по обеспечению устойчивости работы объектов экономики и систем жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;

– обучение населения действиям в чрезвычайных ситуациях;

– сотрудничество с международными организациями и другими государствами по проблемам защиты населения, объектов экономики и природной среды в чрезвычайных ситуациях.

В ГСЧС входят силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций, система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Силы ликвидации чрезвычайных ситуаций состоят из:

– подразделений по чрезвычайным ситуациям;

– территориальных и объектовых невоенизированных формирований гражданской обороны;

– организаций и подразделений экстренной медицинской помощи Министерства здравоохранения;

– организаций ветеринарной службы и станций защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия;

– аварийно-спасательных служб республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь, создающих отраслевые подсистемы ГСЧС;

– территориальных и объектовых аварийно-спасательных служб;

– специализированных подразделений, создаваемых на базе объединений, организаций строительного комплекса.

Решениями руководителей организаций могут создаваться нештатные аварийно-спасательные службы, предназначенные для ликвидации ЧС.

По плану взаимодействия для ликвидации чрезвычайных ситуаций могут привлекаться силы и средства Вооруженных сил, других войск и воинских формирований.

К средствам ликвидации чрезвычайных ситуаций относятся специальные средства, предназначенные для организации, проведения и

обеспечения аварийно-спасательных работ, в том числе средства связи и управления, аварийно-спасательная техника, оборудование, инструменты, средства индивидуальной защиты, снаряжение и другое имущество, а также методические материалы, видео-, кино-, фотоматериалы по технологии аварийно-спасательных работ и другим неотложным работам при ликвидации чрезвычайной ситуации, информационные базы данных и другие средства.

В систему мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций входят структуры Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Департамента по гидрометеорологии Минприроды, Комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике при МЧС, институтов Национальной академии наук Беларуси, Министерства здравоохранения, Государственной лесной охраны Министерства лесного хозяйства, ветеринарной службы и станций защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия и др.

Основными задачами этих сил являются:

- сбор и анализ информации о состоянии природной среды и потенциально опасных объектов;
- представление необходимых данных в органы повседневного управления ГСЧС при угрозе и возникновении ЧС;
- прогнозирование и наблюдение за возникновением и развитием стихийных природных явлений, гидрометеорологической и экологической обстановкой;
- контроль за промышленной, экологической, радиационной и пожарной безопасностью, в том числе при строительстве, модернизации и реконструкции объектов;
- проведение экологической экспертизы текущих и перспективных производств;
- контроль за использованием природных ресурсов и эксплуатацией природных объектов;
- прогнозирование и оценка экологических и социальных последствий стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф;
- прогнозирование появления и развития эпизоотии и эпифитотий.

Гражданская оборона Республики Беларусь

Гражданская оборона (ГО) Республики Беларусь является государственной системой, обеспечивающей планирование, организацию и исполнение специальных мероприятий по защите населения в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Она представляет собой

совокупность органов управления, служб и формирований, осуществляющих целенаправленную деятельность по обеспечению безопасности населения республики при возникновении различных чрезвычайных ситуаций техногенного, экологического и природного характера, а также по заблаговременной подготовке к действиям в военное время.

Основными задачами ГО являются:

- защита населения от последствий стихийных и экологических бедствий, крупных аварий и катастроф, применения противником в военное время современных средств поражения;
- координация деятельности органов управления республики по прогнозированию, предупреждению и ликвидации последствий экологических и стихийных бедствий, аварий и катастроф;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в очагах поражения;
- создание и поддержание в готовности систем управления, оповещения, связи, организация наблюдения и контроля за радиационной, химической и биологической обстановкой;
- специальная подготовка руководящих кадров и сил ГО, всеобщее обучение населения способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени;
- участие в осуществлении мер, направленных на повышение устойчивости функционирования объектов и отраслей экономики в экстремальных условиях мирного и военного времени.

Виды, объемы и сроки проведения мероприятий, обеспечивающих выполнение задач ГО, определяются Правительством, министерствами и ведомствами исходя из экономического и оборонного значения отдельных населенных пунктов и объектов народного хозяйства.

Организация выполнения задач ГО проводится соответствующими органами. В состав сил ГО входят невоенизированные и военизированные структурные подразделения. Невоенизированные структурные подразделения, в свою очередь, подразделяются по предназначению – на подразделения общего назначения и службы ГО, по подчиненности – на территориальные и объектовые. Территориальные формирования служб ГО включают подразделения – разведывательные, инженерные, автомобильные, аварийно-технические, материально-технического обеспечения, связи, медицинские, противорадиационной и противохимической защиты, защиты сельскохозяйственных животных и растений. Каждая из служб ГО выполняет свои задачи в условиях мирного времени и чрезвычайных ситуаций.

Основные мероприятия по защите населения в чрезвычайных ситуациях

Для защиты жизни и здоровья населения в чрезвычайных ситуациях структуры ГСЧС при необходимости организуют и проводят следующие *основные мероприятия*:

- укрытие людей в приспособленные для защиты производственные, общественные и жилые помещения зданий, а также в специальные защитные сооружения гражданской обороны;
- предупреждение, локализацию и ликвидацию эпидемий, эпизоотий и эпифитотий;
- эвакуация населения из зон прогнозируемых и возникших чрезвычайных ситуаций;
- выдача населению и использование им средств индивидуальной защиты органов дыхания;
- оказание медицинской и социальной помощи пострадавшему населению;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Реализовать эти мероприятия возможно при условии, что дополнительно будет выполнено следующее:

- подготовлено достаточное количество сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- построено необходимое количество защитных сооружений, организована их эксплуатация и постоянная готовность к использованию;
- организовано накопление средств индивидуальной защиты и своевременная их выдача населению;
- накоплено необходимое количество медицинских препаратов и других средств медицинской защиты;
- организовано обучение населения правилам поведения и способам выживания в чрезвычайных ситуациях;
- организована система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;
- организовано оповещение населения о чрезвычайных ситуациях и др.

Перечисленные мероприятия охватывают медицинскую, радиационную, химическую, биологическую, социальную, противопожарную и инженерную защиту, эвакуацию, защиту экономики и экологическую безопасность.

Система обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях

Порядок привлечения и использования сил и средств ГО при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций отражен в плане ГО объекта народного хозяйства. В плане учитывается вероятность быстрых и резких изменений обстановки. К плану могут прилагаться: карта с обозначением угрожаемых районов и мест, куда намечена эвакуация населения, районов размещения сил и средств ГО и маршрутов их выдвижения; сведения об укомплектовании и оснащенности формирований ГО.

Эвакуационные органы заранее должны спланировать эвакуацию населения в безопасные районы. Наиболее удобными местами для временного размещения могут быть школы, клубы, дома отдыха, туристические, спортивные и пионерские лагеря, расположенные вблизи районов возможных стихийных бедствий. При их подготовке следует предусмотреть создание необходимых коммунальных удобств, а также соблюдение санитарно-гигиенических условий. Для вывоза населения планируется использование транспорта. Но основная масса жителей должна перемещаться самостоятельно. Часть трудоспособного населения, особенно мужчины, может привлекаться к спасательным работам.

Формирования ГО при осуществлении мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций взаимодействуют с частями ГО, Вооруженных сил, силами органов внутренних дел. При этом каждое структурное подразделение выполняет поставленные перед ним задачи.

Задачами медицинского обеспечения являются проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий; оказание первой медицинской помощи пострадавшим на пунктах сбора и посадки, в пути следования, на остановках, в местах размещения.

Задачи инженерного обеспечения – поддержание на уровне современных требований инженерно-технических формирований; оборудование района размещения сил ГО.

Задачами противопожарного обеспечения являются приведение в готовность всех противопожарных средств в кратчайшее время; проведение мероприятий по предупреждению возникновения пожаров в населенных пунктах, на объектах народного хозяйства, в местах размещения эвакуируемого населения. Усилия противопожарных сил и средств в первую очередь направляются на спасение людей и материальных ценностей, на своевременный ввод сил ГО в зону пожара.

Задача материального обеспечения – снабжение всеми видами довольствия личного состава формирований ГО и пострадавшего населения. Питанием, спецодеждой и транспортом формирования обеспечиваются за счет тех предприятий и учреждений, на базе которых они созданы.

Задачами технического обеспечения являются организация технического обслуживания автотранспорта и инженерной техники, привлекаемых для выполнения мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; проведение текущего ремонта автотранспорта и инженерной техники. Проводится оно обычно силами предприятий, выделивших эти средства.

Задачи транспортного обеспечения – организация вывоза из районов чрезвычайных ситуаций эвакуируемого населения и материальных ценностей, подвоза продовольствия, питьевой воды, медикаментов и др., а также перевозка сил ГО на объекты работ.

Гидрометеорологическое обеспечение организуется и проводится непрерывно гидрометеорологической службой с помощью разветвленной сети станций.

Задачей топографического обеспечения является снабжение штабов ГО, воинских частей ГО картами различных масштабов районов, где произошла чрезвычайная ситуация, городов, в том числе планами (чертежами) системы коммунально-энергетических сетей.

Территория, в которой произошла чрезвычайная ситуация, делится на районы и секторы, а последние – на участки, в каждом из которых назначаются ответственные лица. Создаются пункты управления, которые используют каналы общегосударственной системы связи.

В районах чрезвычайных ситуаций организуется комендантская служба. На нее возлагаются обязанности по регулированию движения на маршрутах эвакуации населения, выдвижению сил ГО к местам ведения работ, поддержке общественного порядка, контролю за соблюдением формированиями ГО и населением установленного порядка передвижения, запрещению доступа населения в пострадавшие районы, охране наиболее важных дорожных сооружений, переправ, государственных учреждений и других объектов народного хозяйства. Для несения комендантской службы привлекаются органы внутренних дел и формирования службы охраны общественного порядка объектов народного хозяйства. В необходимых случаях им помогают воинские части ГО.

Эвакуация населения

Эвакуация – это комплекс мероприятий по организованному выводу и вывозу населения из городов и других населенных пунктов в безопасные районы в случае чрезвычайной ситуации, угрожающей жизни людей.

Эвакуация может быть полной или частичной, в мирное или военное время, на несколько часов и многие десятки лет.

Эвакуация в мирное время

Эвакуация в мирное время может проводиться в случаях возможного катастрофического затопления, заражения местности и воздуха химическими отравляющими веществами в результате аварии на химически опасном объекте, радиоактивного заражения в результате аварии на радиационно опасном объекте, из зон возможного задымления в результате лесных пожаров, при угрозе наводнений, при угрозе взрыва дома, при пожаре и др.

Решение об эвакуации может принять руководитель объекта или (и) органы власти любого уровня. Они же несут полную ответственность за организацию и проведение мероприятий по эвакуации.

Важную роль в организации эвакуации отводят комиссиям по чрезвычайным ситуациям различного уровня. Они, обладая особыми полномочиями, обеспечивают оперативное решение всех вопросов, связанных с эвакуацией.

Эвакуационные комиссии выполняют функции планирования и организации эвакуации различных категорий граждан. Из-за ограниченного времени эвакуационные органы полностью не разворачиваются. В ряде случаев для эвакуации транспорт будет подаваться прямо к жилым домам, административным зданиям. В отдельных случаях эвакуация может носить принудительный характер с участием милиции.

Как правило, эвакуационные комиссии планируют эвакуационные мероприятия заранее, так как некоторые чрезвычайные ситуации можно достаточно точно спрогнозировать: известны потенциально опасные объекты, роза ветров, особенности местности и другие исходные данные. Это позволяет заранее информировать службы, организации и объекты района, города об их участии в обеспечении проведения эвакуационных мероприятий.

В мирное время эвакуация носит, как правило, кратковременный характер, но не исключается и эвакуация на многие десятки лет, как это имеет место после аварии на ЧАЭС.

Временная эвакуация обычно организуется из домов в случаях пожаров, взрывов или угрозы взрывов, в других случаях. Для решения вопросов эвакуации выбирается район для временного размещения людей, назначается временная администрация, готовятся пункты временного размещения (гостиницы, дома отдыха, санатории, общежития, профилактории и т.д.).

Граждане, узнав об эвакуации, должны брать с собой самое необходимое:

- личные документы (паспорт, военный билет, свидетельство о браке, рождении детей, пенсионное удостоверение), деньги;
- продукты питания, по возможности на 2–3 суток (консервы, копчености, сухари, печенье, сахар, сыр и др.) и воду;
- кружку (чашку), ложку, перочинный нож, спички (зажигалку), карманный фонарик;
- необходимую одежду, обувь, принадлежности туалета;
- белье, другие принадлежности на случай длительного пребывания в эвакуации.

Все необходимо уложить в чемоданы, рюкзаки, сумки. На всякий случай к ним следует прикрепить бирки с указанием фамилии, домашнего адреса и конечного пункта эвакуации. Не исключаются случаи, когда по радио и телевидению поступит распоряжение самостоятельно уходить из зоны чрезвычайной ситуации. Выходить следует по строго рекомендованным маршрутам.

Укрытие населения в защитных сооружениях

В тех случаях, когда эвакуация невозможна или нецелесообразна, для защиты населения в чрезвычайных ситуациях применяется укрытие людей в защитных сооружениях.

Каждый гражданин должен знать место расположения убежищ и других укрытий, которые находятся в радиусе 500 м от места проживания или работы.

При угрозе чрезвычайной ситуации на подготовку такого убежища отводится 12 часов. За это время убежище освобождается от имущества и оборудования, устанавливаются нары, проверяется на работоспособность оборудование, которое обеспечивает жизнедеятельность укрываемых людей, пополняются коллективные аптечки, баки заполняются водой, подключается радиоточка, телефонный аппарат, доукомплектовываются инструментом противопожарные щиты.

В военное время в убежище закладываются продукты на 3 суток, в мирное время их берут с собой.

Способы защиты населения от оружия массового поражения и последствий производственных аварий:

- укрытие в защитных сооружениях;
- рассредоточение в загородной зоне рабочих и служащих предприятий, учреждений и организаций, продолжающих свою деятельность в городах, а также эвакуация из этих городов остального населения;
- использование средств индивидуальной защиты.

Коллективные средства защиты – это инженерные сооружения гражданской обороны.

– Убежища – это специальное сооружение, предназначенное для защиты укрывающихся в нем людей от всех поражающих факторов ядерного взрыва, отравляющих веществ, биологических средств, а также от высоких температур и вредных газов, образующихся при пожарах. Оно состоит из основного и вспомогательных помещений. В основном помещении оборудуются нары, скамейки для сидения и полки для лежа. Вспомогательные помещения – это санузел, кладовая, санитарная комната и т.д. в зависимости от вместимости убежища.

– Противорадиационные укрытия (ПРУ) обеспечивают защиту людей от ионизирующих излучений при радиоактивном заражении местности, светового излучения, проникающей радиации и т.д. Под ПРУ приспособляют подвалы, погреба, подземные выработки и пещеры и т.д., имеющие стены из материалов, обладающих необходимыми защитными свойствами.

– Простейшие укрытия (щели, землянки). Они строятся самим населением с использованием подручных местных материалов.

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств. К ним относятся средства защиты органов дыхания, средства защиты кожи.

Средства защиты органов дыхания:

- противогазы (фильтрующие, изолирующие);
- респираторы;
- простейшие (противопыльные тканевые маски, ватно-марлевые повязки).

Средства защиты кожи:

- изолирующие (общевойсковой комплексный защитный костюм, общевойсковой защитный комплект, легкий защитный костюм, защитный комбинезон или костюм);

- фильтрующие (комплект защитной фильтрующей одежды);
- простейшие (производственная одежда, сшитая из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани, грубого сукна, обычная одежда, обработанная специальной пропиткой).

Для проведения радиологического контроля местности используют дозиметрические приборы.

Назначение дозиметрических приборов:

– определение наличия на местности радиоактивных продуктов для своевременного предупреждения населения о радиоактивной опасности;

– изменение мощности доз гамма-излучения (уровней радиации) на местности в целях установления границ зон поражения или допустимого времени пребывания людей на зараженной местности;

– установление степени радиоактивного заражения людей, местности, техники, одежды, различных сооружений, а также воды, фуража, продуктов питания в целях определения необходимости проведения дезактивации и санитарной обработки, а также установления пригодности воды, фуража, продуктов питания к употреблению.

Классификация дозиметрических приборов:

– радиационной разведки местности (индикаторы радиоактивности, рентгенметры);

– контроля степени заражения (радиометры);

– контроля облучения (дозиметры).

Ликвидация ЧС. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения

Если чрезвычайную ситуацию предотвратить не удалось, то приходится ее ликвидировать. Задачи ликвидации чрезвычайных ситуаций в военное время решают структуры гражданской обороны. В мирное время задачи предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций возложены на ГСЧС. Основным организатором, координатором и исполнителем мероприятий является МЧС.

Основные цели ликвидации чрезвычайной ситуации и ее последствий:

– спасение людей, домашних и сельскохозяйственных животных, материальных ценностей;

– сокращение ущерба, причиненного народному хозяйству;

– восстановление систем жизнеобеспечения населения;

- ликвидация причиненного ущерба;
- предотвращение или сокращение масштабов возможных экологических бедствий.

В военное время аварийно-спасательные и другие неотложные работы обычно проводят: в очагах разрушений и пожаров, химического заражения, биологического заражения, радиоактивного заражения, а в районах стихийных бедствий как в мирное, так и в военное время.

Условно аварийно-спасательные и неотложные работы можно разделить на спасательные и неотложные работы. Считается, что неотложные работы необходимы для успешного проведения спасательных работ.

Спасательные работы включают:

- разведку участков работ и поиск пострадавших;
- оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- доставку продовольствия, воды, медикаментов, одежды и другого имущества пострадавшим (при необходимости);
- эвакуацию людей в безопасные районы, а пострадавших – в лечебные учреждения;
- спасение домашних и сельскохозяйственных животных, оказание им ветеринарной помощи;
- спасение материальных ценностей, продовольствия и др.

В различных чрезвычайных ситуациях военного времени имеются свои особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В очагах разрушений и пожаров проводятся следующие виды работ:

- разведка и поиск пострадавших;
- извлечение людей из завалов, подвалов и других заваленных помещений;
- спасение людей из горящих зданий, загазованных и задымленных помещений;
- оказание первой медицинской и врачебной помощи пострадавшим;
- локализация и тушение пожаров;
- эвакуация людей в безопасные районы, а пострадавших – в лечебные учреждения;
- обеспечение пострадавших продовольствием, водой, одеждой, медикаментами, палатками или жилыми помещениями (при необходимости);
- спасение домашних и сельскохозяйственных животных, материальных ценностей и продовольствия;

- локализация аварий на коммунально-энергетических сетях;
- восстановление линий связи и других систем жизнеобеспечения;
- обрушение или усиление неустойчивых конструкций зданий, угрожающих обвалом;

- санитарная обработка очага разрушений и пожаров;
- учет и захоронение погибших.

В очагах химического заражения проводятся следующие работы:

- разведка зоны заражения и поиск пострадавших;
- оказание первой медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные учреждения безопасных районов;
- ликвидация утечек вредных ядовитых веществ;
- дегазация очага заражения;
- проведение мероприятий по предупреждению экологических бедствий;

- санитарная обработка людей;
- оказание ветеринарной и другой помощи домашним и сельскохозяйственным животным, а также их эвакуация в безопасные районы;
- дезинфекция очагов заражения;
- учет и захоронение погибших.

В очагах биологического заражения проводятся следующие работы:

- биологическая и медицинская разведка;
- оказание срочной медицинской помощи пострадавшим, отправка в лечебные учреждения (при необходимости);
- установление карантина или обсервации;
- санитарная экспертиза, контроль заражения биологическими средствами продуктов, воды, жилых помещений и их обеззараживание; противоэпидемические, санитарно-гигиенические, профилактические мероприятия, а также разъяснительная работа.

В очагах и зонах радиоактивного заражения проводятся следующие работы:

- разведка очагов и зон заражения, оценка степени опасности;
- йодная профилактика населения (при необходимости);
- ограничение пребывания населения на открытой местности и срочная эвакуация отдельных групп населения (при необходимости);
- исключение или ограничение потребления населением зараженных радиоактивными веществами продуктов и воды;
- использование средств индивидуальной защиты населением при работах на открытом воздухе;

- дезактивация продовольствия и воды;
- дезактивация местности, зданий, сооружений и техники;
- комплекс мероприятий санитарно-гигиенического и лечебно-профилактического характера;
- перевод домашних животных на стойловое содержание, на незагрязненные корма и их эвакуация (при необходимости).

В мирное время вышеперечисленные мероприятия проводятся непосредственно после аварии на радиационно опасном объекте в течение 10–90 суток. В дальнейшем, в зависимости от уровня радиоактивного заражения местности, могут проводиться и другие мероприятия.

В районах стихийных бедствий проводятся следующие работы:

- разведка районов стихийных бедствий и возможных масштабов их последствий;
- поиск пострадавших и оказание им первой медицинской помощи;
- эвакуация людей и домашних животных в безопасные районы;
- оказание помощи населению продуктами, водой, одеждой и т.д.;
- проведение комплекса мероприятий по предупреждению возникновения эпидемий, эпизоотии и эпифитотий;
- спасение домашних животных, оказание им ветеринарной помощи;
- спасение материальных ценностей, сельскохозяйственных посевов;
- ремонт плотин и дамб, их возведение (при необходимости);
- ликвидация заторов и зажоров на реках во время половодий;
- восстановление систем жизнеобеспечения в населенных пунктах после ураганов, бурь и смерчей;
- тушение лесных, торфяных и полевых пожаров, а также пожаров в жилых массивах в результате самовозгорания или ударов молнии;
- борьба со снежными заносами, гололедом и др.

При ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время усилия ГСЧС направлены на ликвидацию источников чрезвычайных ситуаций или снижение их поражающего действия, спасение жизни людей и материальных ценностей, обеспечение выживания людей в условиях чрезвычайных ситуаций и экологического неблагополучия.

Санитарная обработка людей.

Обеззараживание одежды, обуви и средств защиты

Для удаления радиоактивных веществ с зараженной (загрязненной) поверхности, обезвреживания и удаления ОВ и бактериальных средств проводятся санитарная обработка людей, дезактивация, дегазация и

дезинфекция одежды, обуви, средств индивидуальной защиты, оружия и техники.

Санитарная обработка – это удаление радиоактивных веществ, обеззараживание или удаление ОВ, болезнетворных микробов и токсинов с кожного покрова людей, а также средств индивидуальной защиты, одежды и обуви. Она может быть частичной или полной.

Частичная санитарная обработка при заражении (загрязнении) радиоактивными веществами (радиоактивной пылью) проводится по возможности в течение первого часа после заражения (загрязнения) или после выхода из зоны. Для этого следует снять верхнюю одежду и, встав спиной против ветра, вытряхнуть ее.

Затем развесить одежду и тщательно вычистить или выбить ее. Обувь обмыть водой или протереть мокрой тряпкой. Обмыть чистой водой открытые участки рук и шеи, лицевой части противогаза; снять противогаз, тщательно вымыть лицо, прополоскать рот и горло. Если воды мало, открытые кожные покровы и лицевую часть противогаза обтереть влажными тампонами. Зимой одежду и обувь можно протереть чистым снегом.

Частичную санитарную обработку при заражении капельно-жидкими отравляющими веществами проводят немедленно. Для этого, не снимая противогаза, следует обработать открытые участки кожи, на которые попало ОВ, зараженные места одежды, лицевую часть противогаза раствором из индивидуального противохимического пакета. Если его нет, то обезвредить капельно-жидкие ОВ бытовыми химическими средствами.

Для частичной санитарной обработки при заражении бактериальными средствами необходимо обтереть дезинфицирующими средствами открытые участки тела, а при возможности и обмыть их теплой водой с мылом.

Полная санитарная обработка заключается в тщательном обмывании всего тела теплой водой с мылом. При этом заменяется или подвергается специальной обработке белье, одежда, обувь. Санитарные обмывочные пункты устраиваются на базе санитарных пропускников, душевых павильонов, бань и других учреждений бытового обслуживания или в палатках непосредственно на местности. В теплое время года полную санитарную обработку можно проводить в незараженных проточных водоемах.

Дезактивация, дегазация и дезинфекция. В результате действий (пребывания) на зараженной (загрязненной) местности одежда, обувь,

средства защиты, техника могут быть заражены (загрязнены) радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами. Для их обеззараживания и предотвращения поражения людей проводят дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию, которые могут быть частичными и полными. Индивидуальное оружие и другие предметы небольших размеров обрабатываются полностью.

Дезактивация – удаление радиоактивных веществ с зараженной (загрязненной) поверхности. Для дезактивации одежды, обуви и средств защиты их выколачивают и вытряхивают, обмывают или протирают (прорезиненные и кожаные изделия) водным раствором моющих средств или водой; одежду можно выстирать с применением дезактивирующих веществ.

Для дезактивации применяются специальные дезактивирующие растворы, водные растворы стиральных порошков, других моющих средств, а также обычная вода и растворители (бензин, керосин, дизельное топливо).

Дегазация – удаление или химическое разрушение (обезвреживание) отравляющих веществ. Дегазация одежды, обуви, средств индивидуальной защиты осуществляется кипячением, обработкой пароаммиачной смесью (в специальных установках), стиркой и проветриванием (естественная дегазация). При частичной дегазации техники обрабатываются только те части, с которыми соприкасаются люди. Для дегазации применяются специальные дегазирующие растворы. Можно использовать местные материалы: промышленные отходы щелочного характера, раствор аммиака, а также растворители (бензин, керосин, дизельное топливо).

Дезинфекция – уничтожение бактериальных средств и химическое разрушение токсинов. Дезинфекция одежды, обуви и средств индивидуальной защиты осуществляется обработкой их паровоздушной смесью, кипячением, замачиванием в дезинфицирующих веществах – растворах (или протиранием ими), стиркой.

Для дезинфекции применяют специальные дезинфицирующие вещества – фенол, крезол, лизол, а также дегазирующие растворы.

ЧАСТЬ 2

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ТЕМА 1

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ [12, 19, 27, 34]

Радиационная безопасность является составной частью экологической безопасности и включает в себя комплекс мероприятий по обеспечению защиты человека и окружающей среды от воздействия ионизирующих излучений.

Радиационная экология – это составная часть экологии, изучающая распределение, миграцию и круговорот радионуклидов в биосфере и воздействие их на экологические системы.

Вопросы радиационной безопасности и радиационной экологии взаимосвязаны.

История открытия радиоактивности

Радиоактивность – отнюдь не новое явление. И радиоактивность, и сопутствующие ей ионизирующие излучения существовали на земле задолго до зарождения на ней жизни и присутствовали в космосе до возникновения самой Земли.

Ионизирующее излучение сопровождало и Большой взрыв, с которого, как сейчас полагают, началось существование нашей Вселенной около 20 миллиардов лет назад. С того времени радиация постоянно наполняет космическое пространство. Радиоактивные материалы вошли в состав Земли с самого ее рождения. Даже человек слегка радиоактивен, т.к. во всей живой ткани присутствуют радиоактивные вещества. Но с момента открытия этого явления прошло чуть больше 100 лет.

1 марта 1896 г. французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их кусками какого-то минерала, содержащего уран. Когда он проявил пластинки, то, к своему удивлению, обнаружил на них следы каких-то излучений, которые сразу же приписал урану. Вскоре этим явлением заинтересовалась Мария Склодовская-Кюри, молодой химик, полька по происхождению,

которая ввела в обиход слово "радиоактивность". В 1898 г. она и ее муж, Пьер Кюри, обнаружили, что уран после излучения таинственным образом превращается в другие химические элементы. Они открыли два новых радиоактивных элемента. Один из этих элементов супруги назвали полонием, а другой – радием (испускающий лучи).

А. Беккерель один из первых столкнулся с самым неприятным свойством радиоактивного излучения: речь идет о его воздействии на ткани живого организма. Беккерель положил пробирку с радием в карман и получил в результате ожог кожи. Мария Склодовская-Кюри умерла от одного из злокачественных заболеваний крови.

Американский изобретатель Т. Эдисон, сконструировавший первый флюорооскоп – прибор для массового рентгеновского обследования, – обнаружил, что при длительной работе с катодной трубкой появляется воспаление кожи, резь в глазах, головные боли.

Мария Кюри и Пьер Кюри писали о воздействии радия и урана на свой организм. Они отмечали, что при длительном контакте с радиоактивными веществами кожа рук начинает шелушиться, концы пальцев становятся затверделыми и очень болезненными.

Несмотря на то что многие исследователи наблюдали у себя схожие влияния радиации, они не относились к нему серьезно. Только после того, как было выяснено, что ионизирующее излучение вызывает развитие рака кожи, отношение к работе с радиоактивными веществами изменилось.

Трагические последствия не замедлили сказаться. В 1907 г. было зарегистрировано 7 случаев смерти в результате воздействия ионизирующей радиации, а к 1911 г. – 54. В 1934 г. в Гамбурге был сооружен памятник 186 рентгенологам и радиологам всех наций, которые отдали свою жизнь в борьбе за познание действия радиации и использовали ее на благо человечества. В 1959 г. в Книгу почета, изданную в ГДР, было внесено 360 фамилий врачей, физиков, лаборантов и медицинских сестер, умерших от отдаленных последствий профессионального облучения. Среди них – 13 фамилий наших соотечественников.

Исследования свойств радиоактивного излучения

Исследуя свойства ионизирующего излучения, даваемого ураном, в 1899 г. Э. Резерфорд обнаружил, что оно неоднородно и состоит из двух частей, которые он назвал *б*- и *в*-лучами. Ему удалось доказать, что *б*-лучи являются потоком ядер атома гелия. В том же году А. Беккерель доказал, что *в*-лучи являются потоком электронов.

В 1900 г. французский физик П. Вилард установил, что в состав радиоактивного излучения входит еще и третья составляющая, которую он назвал г-лучами. Изучение г-лучей показало, что они представляют собой электромагнитные волны, длина волны которых меньше, чем у рентгеновских лучей.

Таким образом, было установлено, что радиоактивное излучение состоит из β -, ν - и г-лучей.

В 1903 г. Э. Резерфорд и его сотрудник Ф. Содди указали на то, что явление радиоактивности сопровождается превращением одного химического элемента в другой, например радия в радон.

Явление радиоактивности всегда сопровождается выделением энергии.

Экспериментальные исследования показали, что на явление радиоактивности не оказывают влияния внешние факторы (магнитное и электрическое поле, давление, температура, химические соединения, агрегатное состояние и т.д.). Следовательно, радиоактивность обусловлена лишь структурой атома. Выяснилось, что радиоактивность – свойство некоторых атомных ядер самопроизвольно превращаться в другие ядра с испусканием частиц.

Основные характеристики излучения

β -излучение – поток ядер гелия ${}^4_2\text{He}$, состоящих из 2 нейтронов и 2 протонов. β -частица обладает 2 единицами положительного заряда (за единицу заряда в атомной физике принята абсолютная величина заряда электрона, равная $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл). Энергия частиц лежит в пределах 4–9 МэВ ($1 \text{ МэВ} = 1,6 \cdot 10^{-13}$ Дж). Скорость β -частицы – $2 \cdot 10^7$ м/с. Пробег частиц достигает 8–9 см в воздухе, в мягкой биологической ткани – несколько десятков микрон. Полная ионизация, создаваемая частицами на всем пути в среде, составляет 120–250 тыс. пар ионов. β -частицы обладают малой проникающей способностью, отклоняются в магнитном и электрическом полях.

ν -излучение – поток электронов (e_{-1}^0) и позитронов (e_{+1}^0). Энергетический спектр ν -частиц непрерывный, так как распределение энергий между ν -частицами и нейтрино различна при радиоактивных превращениях. Максимальная энергия частиц лежит в пределах от 0,04 МэВ до 3,5 МэВ. Пробег электронов примерно в 10^3 раз больше пробега β -частиц. В воздухе он составляет ~ 22 см, а в мягкой биологической ткани ~ 2 см. У электронов при их взаимодействии с веществом существенную роль играет эффект рассеяния. Поэтому траектория движения

электрона – ломаная линия, и истинная длина пути электрона в веществе в 1,544 раза больше его пробега. α -частицы отклоняются в электрическом и магнитном полях.

γ -излучение – поток электромагнитных волн. Скорость распространения – $3 \cdot 10^8$ м/с. Энергия излучения лежит в пределах 0,1ч 20 МэВ. Для сравнения: кванты видимого излучения имеют энергию 1,3ч3 эВ; рентгеновские лучи – 10^2 ч 10^5 эВ. Не отклоняется ни в магнитном, ни в электрическом полях.

Основные сведения о строении атома

Чтобы понять, как возникают излучения, необходимо вспомнить, как устроен атом. Начиная с 1905 по 1911 г., Э. Резерфорд с учениками проводит опыты по изучению строения атома.

Радиоактивный препарат, излучавший β -частицы, помещался в свинцовый сосуд с очень узким отверстием. Тонкий пучок β -частиц, вылетающий из отверстия сосуда, попадал на очень тонкую золотую фольгу. Вокруг фольги мог вращаться экран, β -частица, попадая на экран, вызывала его свечение. Эти вспышки наблюдались с помощью микроскопа (рис. 1).

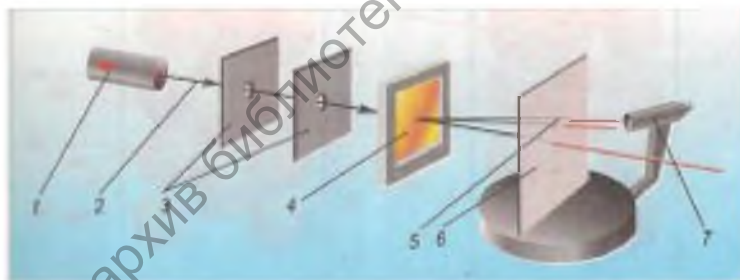


Рис. 1. Схема экспериментальной установки Резерфорда по рассеянию β -частиц:
1 – источник β -частиц; 2 – β -частицы; 3 – свинцовые коллиматоры; 4 – золотая фольга;
5 – рассеянные β -частицы; 6 – сцинтилляционный экран; 7 – микроскоп

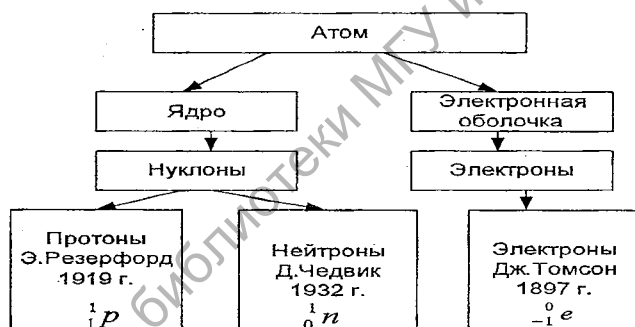
Опыты показали, что при прохождении сквозь фольгу толщиной в несколько тысяч межатомных расстояний лишь очень немногие β -частицы резко изменяют направление своего движения.

Например, при прохождении сквозь фольгу золота толщиной 0,6 мкм пучка β -частиц, имеющих энергию около 5 МэВ, в среднем только одна из 20 000 частиц отклонялась на угол порядка 90° , одна из 40000 – на угол 120° , одна из 70000 – на угол 150° . Анализируя результаты опытов,

Резерфорд пришел к выводу, что наличие небольшого числа резких отклонений α -частиц можно объяснить, если предположить, что положительный заряд в атоме распределен по объему не равномерно, а в виде ядра (сгустка) (предложено Э. Резерфордом).

Основываясь на результатах опытов, в 1911 г. была создана ядерная модель атома. Согласно этой модели атом представляет собой сложную систему частиц, в центре которой находится массивное, положительно заряженное ядро. Вокруг ядра движутся электроны. Почти вся масса атома сосредоточена в его ядре. Заряд ядра атома и заряд электронов в атоме совпадают. Носителем положительного заряда в атоме являются протоны.

Итак, атом состоит из ядра и электронной оболочки. В состав ядра входят протоны и нейтроны. Это положение было высказано в 1932 г. (после открытия нейтрона английским физиком Д. Чедвиком) советским физиком Д.Д. Иваненко и несколько позднее немецким физиком В. Гейзенбергом. Электронную оболочку образуют электроны.



Как показывают исследования, отношение размеров ядра к размерам атома равно $\frac{R_A}{R_A} = \frac{10^{-15}}{10^{-10}} = 10^{-5}$. В ядре сосредоточено 99,96% массы атома.

Число протонов, входящих в ядро, обозначается Z . Оно определяет заряд атома $q = +Ze$. Число Z называется атомным номером химического элемента или зарядовым числом, и равно порядковому номеру химического элемента в таблице Д.И. Менделеева. Число нуклонов A (суммарное число протонов и нейтронов) в ядре называется массовым числом ядра. Число нейтронов в ядре равно $N = A - Z$. Для обозначения ядер применяются символы элемента ${}_Z^AX$.

Протоны и нейтроны носят название *нуклонов*. Вид атомов с данным числом протонов и нейтронов в ядре называют *нуклидом*.

Изотопы

С 1906 года известно, что не все атомы одного и того же химического элемента имеют одинаковую массу. Например, у первого элемента периодической системы Д. Менделеева могут быть атомы водорода с атомной массой 1, 2, 3 – ${}^1_1\text{H}$ (протий), ${}^2_1\text{H}$ (дейтерий), ${}^3_1\text{H}$ (третий). Различия по массе есть у всех химических элементов. Такие элементы называются изотопы (от греческого слова "изос" – одинаковый, "топос" – место: одинаковое место). Отличие в массе у изотопов вызвано различным числом нейтронов. *Изотопы* – это разновидности данного химического элемента, отличающиеся по массе их ядер.

Закон радиоактивного распада

Радиоактивность – процесс самопроизвольного выделения энергии с постоянной скоростью, присущей данному виду ядер (нуклидов).

Радиоактивность – самопроизвольное превращение (распад) атомных ядер, приводящее к изменению их атомного номера или массового числа. Изменение атомного номера приводит к превращению одного химического элемента в другой; при изменении только массового числа происходит превращение изотопов данного элемента.

Вещество, имеющее в своем составе радиоактивные нуклиды, называют радиоактивным.

Число радиоактивных ядер в каком-либо веществе достаточно велико и для описания их поведения используют законы статистики. Вследствие этого невозможно точно предсказать, когда произойдет распад данного ядра. Но всегда можно оценить, сколько всего ядер распадется за данный промежуток времени. Для каждого радиоактивного вещества существует свой интервал времени, который называется периодом полураспада.

Периодом полураспада изотопа называется промежуток времени, за который распадается половина исходного количества радиоактивных ядер в данном образце, или время, по прошествии которого остается не распавшейся половина первоначального числа ядер.

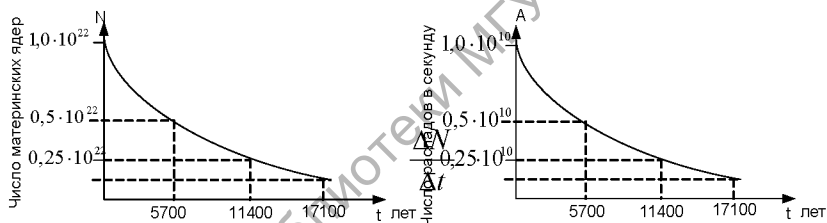
Пусть N_0 – число материнских ядер при $t_0 = 0$. Тогда по истечении периода полураспада $t = T$, это число будет равно $N = \frac{1}{2} N_0$, где N – число ядер, оставшихся к моменту времени t . Спустя еще один такой же интервал времени это число станет равным $\frac{1}{2} \frac{N_0}{2} = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2}$. Если прошло

время $t = nT$, число радиоактивных ядер останется $N = N_0 \frac{1}{2^n}$. Так как $n = t/T$, то $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$. Эта формула выражает закон радиоактивного распада. Она показывает, что число радиоактивных ядер в данном образце убывает со временем.

Закон радиоактивного распада может быть сформулирован следующим образом: число радиоактивных ядер, распадающихся в единицу времени, пропорционально полному числу ядер, оставшихся к данному моменту.

Скорость распада, или число распадов в секунду (), называется активностью данного образца и обозначается A . Активность описывается формулой $A = A_0 2^{-t/T}$, т.е. активность образца убывает со временем с той же скоростью, что и число радиоактивных ядер N .

Нарисуем графики зависимости для изотопа ^{14}C (период полураспада $T = 5730$ лет).



В качестве единицы активности принято одно ядерное превращение в секунду. В Международной системе единиц СИ единица активности – беккерель (Бк). $1 \text{ Бк} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ку}$. Раньше использовалась внесистемная единица активности – кюри (Ку). $1 \text{ Ку} = 3,7 \cdot 10^{10}$ ядерных превращений в 1 с.

Удельной активностью радионуклида называется отношение активности радионуклида в образце к массе образца $A_m = A/m$ (Бк/кг).

Основные характеристики ионизирующего излучения [19, 24, 33]

Под **ионизирующим излучением** понимают любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков.

Ионизирующее излучение представляет собой поток заряженных и (или) незаряженных частиц (фотонов).

Различают непосредственно ионизирующее излучение и косвенно ионизирующее излучение.

Непосредственно ионизирующее излучение состоит из заряженных частиц, кинетическая энергия которых достаточна для ионизации при столкновении с атомами вещества (β , α -излучения, протоны и т.д.).

Косвенно ионизирующее излучение состоит из незаряженных (нейтральных) частиц, взаимодействие которых со средой приводит к возникновению заряженных частиц, способных непосредственно вызывать ионизацию (нейтроны, фотоны).

Фотонное излучение – электромагнитное косвенно ионизирующее излучение.

γ -излучение – электромагнитное излучение, возникающее при ядерных превращениях или аннигиляции частиц.

Рентгеновское излучение – электромагнитное излучение, состоящее из тормозного и (или) характеристического излучения, генерируемого рентгеновскими аппаратами.

Тормозное излучение – электромагнитное излучение с непрерывным энергетическим спектром, испускаемое при уменьшении кинетической энергии заряженных частиц.

Характеристическое излучение – электромагнитное излучение с дискретным энергетическим спектром, возникающее при изменении энергетического состояния электронов атома.

Корпускулярное излучение – ионизирующее излучение, состоящее из частиц с массой, отличной от нуля (β , α -частиц, нейтронов, нейтрино и др.).

β -излучение – корпускулярное излучение, состоящее из β -частиц (ядер ${}^4\text{He}$), испускаемых при радиоактивном распаде ядер или при ядерных реакциях, превращениях.

α -излучение – корпускулярное излучение с непрерывным энергетическим спектром, состоящее из отрицательно или положительно заряженных электронов или позитронов (e^- или e^+ -частиц) и возникающее при радиоактивном α -распаде ядер или нестабильных частиц.

Моноэнергетическое ионизирующее излучение – ионизирующее излучение, состоящее из фотонов одинаковой энергии или частиц одного вида с одинаковой кинетической энергией.

Смешанное ионизирующее излучение – ионизирующее излучение, состоящее из частиц различного вида или из частиц и фотонов.

Излучение распространяется в пространстве и во времени. В зависимости от характера распространения во времени различают непрерывное и импульсное излучение.

Непрерывное – такое излучение, для которого характеристики излучения за рассматриваемый промежуток времени остаются постоянными.

Импульсное – такое излучение, продолжительность действия которого значительно меньше времени наблюдения.

Поле ионизирующего излучения – пространственно-временное распределение ионизирующего излучения в рассматриваемой среде.

Поток ионизирующих частиц (фотонов) – отношение числа ионизирующих частиц (фотонов), проходящих через данную поверхность за интервал времени, к величине этого интервала.

Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом [19, 24]

б-частицы. При взаимодействии *б*- частиц с веществом их энергия расходуется на возбуждение и ионизацию атомов среды. Эти процессы происходят в результате неупругих столкновений частиц с орбитальными электронами атомов. При этом частица передает энергию в зависимости от свойств вещества. Обладая относительно большой массой и зарядом, частицы имеют незначительную проникающую способность.

в-частицы. При прохождении *в*-частиц через вещество имеют место упругие и неупругие взаимодействия с атомами поглощающей среды. Упругие взаимодействия заключаются в том, что сумма кинетических энергий взаимодействующих частиц после взаимодействия остается неизменной. При неупругом взаимодействии часть энергии взаимодействующих частиц передается образовавшимся свободным частицам или квантам. Удельная плотность ионизации (число заряженных частиц в единице объема), создаваемая *в*-частицами, примерно в 1000 раз меньше, чем для *б*-частиц той же энергии.

Рентгеновское и γ -излучение. Оно характеризуется тем, что каждый фотон выбывает из потока излучения в результате одиночного акта.

В области энергий от 60 кэВ до 50 МэВ происходят главным образом следующие процессы взаимодействия с веществом:

– *Фотоэлектрический эффект*, при котором фотон передает всю свою энергию связанному электрону, причем одна часть энергии расходуется на преодоление связи электрона с атомом, а другая превращается в кинетическую энергию электронов. Этот эффект преобладает при энергиях 1–500 кэВ.

– *Рассеяние атомными электронами*, при котором фотон отклоняется от своего первоначального направления движения с потерей или без потери энергии. Этот эффект преобладает при энергиях около 1 МэВ.

– *Образование пар*, при котором в поле ядра атома или электрона исчезает и рождается пара электрон-позитрон. Позитрон в дальнейшем соединяется с электроном с образованием 2-х фотонов с энергией 0,51 МэВ каждый. Этот процесс называется аннигиляцией. Он становится преобладающим видом взаимодействия при энергии 1 МэВ и выше.

Нейтроны. При прохождении пучка нейтронов через вещество возможно 2 вида их взаимодействия с ядрами вещества.

– В результате соударения нейтронов с ядрами может быть упругое и неупругое рассеяние нейтронов.

– Происходят ядерные реакции типа (n, β) , (n, p) , $(n, 2p)$ и деление тяжелых ядер. Обычно в зависимости от энергии нейтронов преобладают те или иные виды их взаимодействия с веществом.

По уровню энергии нейтроны условно разделяют на:

– *Медленные* нейтроны с энергией от 0,025 эВ до 0,5 эВ. В поглощающей среде обычно наблюдается реакция захвата медленных нейтронов.

– *Резонансные* нейтроны имеют энергию от нескольких электрон-вольт до 100-500 эВ. У таких нейтронов велика вероятность поглощения тяжелыми ядрами.

– *Промежуточные* нейтроны с энергией от 0,5 кэВ до 0,5 МэВ, для которых характерно взаимодействие с веществом посредством упругого рассеяния.

– *Быстрые* нейтроны с энергией 20–300 МэВ отличаются ядерными реакциями с вылетом большого числа частиц.

– *Сверхбыстрые* нейтроны с энергией свыше 300 МэВ отличаются слабым взаимодействием с ядрами, в результате чего бомбардируемое ядро испускает несколько осколков.

Протоны. При взаимодействии протонов с веществом наблюдается упругое и неупругое рассеяние, возбуждение и ионизация атомов среды.

Дозиметрические величины и их единицы ["Нормы радиационной безопасности НРБ-2000", № 17 с. 230]

Познакомимся с наиболее важными в радиологии понятиями и коэффициентами.

Дозой облучения называется часть энергии радиационного излучения, которая расходуется на ионизацию и возбуждение молекул любого облученного объекта.

В зависимости от места нахождения источника облучения различают внешнее и внутреннее облучение.

Внешнее облучение имеет место, если источник излучения находится вне облучаемого объекта.

Внутреннее облучение имеет место, если источник излучения находится внутри облучаемого объекта.

Представим в виде таблицы все дозы облучения.

	Источник излучения	Воздух	Живые и неживые объекты	Для человека	Для группы людей
Характеристика	Активность	Экспозиционная доза	Поглощенная доза	Эквивалентная доза Эффективная доза Ожидаемая эквивалентная доза Годовая эффективная доза	Коллективная эквивалентная доза Коллективная эффективная доза
Единица измерения	Кюри Беккерель	Рентген Кулон/кг	Рад (радиационная адсорбционная доза) Грей	Бэр (биологический эквивалент рада) Зиверт	Человеко-бэр Человеко-Зиверт

Для воздуха и только для квантового излучения определяется *экспозиционная доза*.

Представим себе, что мы находимся на местности, загрязненной разными радионуклидами. При этом короткодействующие α -частицы поглотятся поверхностью одежды, обуви, одетой на нас. Большая часть β -излучений также будет поглощена одеждой и кожей. Однако γ -излучение свободно проходит через человека. Именно для γ -излучения и рентгеновского излучения определена экспозиционная доза.

Важным достоинством этой дозы является то, что для ее измерения существует простой физический метод, заключающийся в измерении суммарного заряда, образовавшегося под действием излучения ионов в воздушной ионизационной камере.

За единицу экспозиционной дозы принят 1 Кулон электрического заряда в одном килограмме облучаемого воздуха: 1 Кл/кг.

Экспозиционная доза — количественная характеристика рентгеновского и γ -излучений, определяемая по ионизации воздуха и выраженная суммарным электрическим зарядом ионов одного знака, образованных в единице объема воздуха в условиях электронного равновесия. $X = dQ/dm$.

Единицы измерения в СИ – 1 Кл/кг. Внесистемная единица – рентген Р.

Связь между единицами измерения: $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$, $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$.

Уровень радиации может изменяться, поэтому часто пользуются понятием *мощность экспозиционной дозы*, которую определяют как величину дозы за определенный промежуток времени. Единицы измерения: СИ – А/кг (ампер/килограмм), внесистемная – Р/с.

Экспозиционная доза описывает радиационную обстановку, но воздействие на объект оказывает только та часть излучения, которая поглотилась в нем самом.

При определении дозы в объекте нужно учитывать как внешнее, так и внутреннее облучение, т.к. радиоактивные вещества попадают в организм с пищей, водой, вдыхаемым воздухом, при некоторых диагностических процедурах, и в этом случае из-за отсутствия защитных свойств опасными становятся и β -, γ -частицы.

Доза поглощения D – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу. $D = dE/dm$, где dE – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме, а dm – масса вещества в этом объеме. Единица измерения в СИ 1 Гр (грей). Один Грей соответствует поглощению 1 Дж энергии в одном килограмме вещества.

Внесистемная единица измерения – 1 рад. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}$. (Рад от англ. *rad* – *radiation absorbed dose*).

С увеличением времени облучения доза растет. В отличие от экспозиционной дозы она определяется для любых радиоактивных излучений и сочетаний, поглощающихся в любой среде.

Для характеристики интенсивности поглощения вводят понятие *мощности поглощенной дозы*, которая определяется как приращение дозы в единицу времени. Мощность дозы представляет собой скорость накопления дозы и может меняться со временем. Единица мощности – Гр/с (грей в секунду).

Рад/с – внесистемная единица.

При одной и той же поглощенной дозе β -, γ - и α -излучения оказывают неодинаковое поражающее действие. Объясняется это их различной ионизирующей способностью. β - частицы создают настолько мощную ионизацию, что она способна вывести из строя всю молекулу и клетку, в то же время γ -кванты слабо ионизируют молекулы.

Различие в величине радиационного воздействия можно учесть, приписав каждому излучению свой *взвешивающий коэффициент* (W_R).

Взвешивающий коэффициент – отношение поглощенной дозы D_0 образцового излучения, вызывающего определенный биологический эффект, к поглощенной дозе D данного излучения, вызывающей такой же биологический эффект.

Значение взвешивающих коэффициентов приведено в таблице.

Вид излучения	Значение взвешивающих коэффициентов W_R
Рентгеновское и γ -излучение	1
Электроны, позитроны, β -излучение	1
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
0,1–10 МэВ	10
α -излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра	20

Эквивалентная доза H_R – произведение поглощенной дозы D данного вида излучения на соответствующий взвешивающий коэффициент W_R : $H_R = DW_R$.

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

Единица измерения – зиверт (Зв). (Зиверт – шведский ученый, исследователь, дозиметрист. По его инициативе была создана сеть станций наблюдения за радиоактивным загрязнением среды). $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр } W_R$. Вне-системная единица эквивалентной дозы – бэр. $1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$.

Эквивалентная доза рассчитывается для "средней" ткани человеческого тела. Но дозы приходится определять и для отдельных органов (это необходимо в медицине).

По отношению к ионизирующим излучениям органы и биологические ткани имеют разную радиочувствительность. Сильнее всего поражаются красный костный мозг, половые железы, молочные железы, легкие, а, например, нервная ткань весьма устойчива. Учет радиочувствительности производят с помощью взвешивающих коэффициентов для тканей и органов W_T , которые позволяют провести сопоставление последствий неравномерного облучения с такими же последствиями равномерного его воздействия на все тело.

Умножив эквивалентную дозу на соответствующие коэффициенты и просуммировав по всем органам и тканям, получаем *эффективную эквивалентную дозу*, отражающую суммарный эффект облучения для организма. Единица – Зиверт.

Взвешивающий коэффициент для тканей и органов W_T	Орган или ткань
0,25	половые железы
0,15	молочные железы
0,12	красный костный мозг
0,12	легкие
0,03	щитовидная железа
0,03	костная ткань
0,30	остальные органы (желудок, тонкая кишка, толстая кишка, и т. д.)
0,01	кожа

Одной из наиболее важных величин, введенных в практику радиационной защиты, является *ожидаемая эквивалентная доза* внутреннего облучения $H_{Tф}$ – доза накопленная за время ϕ прошедшее после поступления радиоактивных веществ в организм. Она была введена для оценки риска возникновения нежелательных биологических эффектов, которые, как считают, линейно зависят от эквивалентной дозы, усредненной по данному органу или ткани, вне зависимости от времени, за которое эта доза получена. Когда ϕ не определено, то его следует принять равным 50 годам для взрослых и $(70 - t_0)$ для детей и подростков (t_0 – момент поступления радионуклидов в организм).

Доза эффективная (эквивалентная) годовая – сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения человека, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением радионуклидов за этот же год.

Для количественной оценки возможных эффектов в результате воздействия ионизирующего излучения на группы людей в широком диапазоне вводят понятие коллективной дозы. *Доза эффективная коллективная* – мера коллективного риска возникновения стохастических эффектов облучения; она равна сумме индивидуальных эффективных доз. Единица дозы – человеко-Зиверт (чел.-Зв).

Летальная доза LD_{50} – облучение, которое вызывает 50%-ную гибель биологических объектов. Величины LD_{50} в природе различаются довольно значительно даже в пределах одного вида (см. таблицу) [21].

Биологический вид	Доза, Гр	Биологический вид	Доза, Гр
Овца	1,5–2,5	Птицы	8,0–20,0
Осел	2,0–3,8	Рыбы	8,0–20,0
Собака	2,5–3,0	Кролик	9,0–10,0
Человек	2,5–3,5	Хомяк	9,0–10,0
Обезьяна	2,5–6,0	Змеи	80,0–200,0
Мышь	6,0–15,0	Насекомые	10,0–100,0
Крыса	7,0–9,0	Растения	10,0–1500,0

ТЕМА 2

ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Ионизирующее излучение не является каким-либо новым фактором воздействия на человека, подобно многим химическим веществам, синтезированным человеком и ранее не существовавшим в природе. Все живые существа, населяющие нашу планету, в том числе и человек, развиваются в условиях постоянного воздействия различных естественных источников ионизирующих излучений. Таким образом, естественный радиационный фон – неотъемлемый фактор окружающей среды. Очевидно, он играет существенную роль в жизнедеятельности человека, как и все вещества окружающей среды, с которыми организм находится в состоянии непрерывного контакта и обмена. Есть основания полагать, что в отсутствие естественного радиационного фона по-другому протекали бы физико-химические процессы в живом организме, да и эволюционное развитие могло бы пойти по иному пути. Еще до конца не выяснена роль естественного фона в жизни организмов, населяющих Землю. Но, поскольку эволюционное развитие шло по прогрессивной линии, несомненно, что в условиях естественного фона обеспечиваются оптимальные условия для жизнедеятельности растений, животных и человека. Поэтому при оценке опасности, обусловленной ионизирующим излучением, и определении критериев к установлению допустимых пределов облучения крайне важно знать характер и условия облучения от различных естественных источников излучения.

Отличительной особенностью излучения естественных источников является его воздействие на все население земного шара, а также его относительно постоянный уровень воздействия.

К естественным источникам ионизирующих излучений относятся: космическое излучение и естественные радиоактивные вещества,

распределенные на поверхности и в недрах Земли, в атмосфере, растениях, организме всех живых существ, населяющих нашу планету.

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации (рис. 2) [31]. 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. Доза облучения зависит также от образа жизни людей. Применение некоторых строительных материалов, использование газа для приготовления пищи, открытых угольных жаровен, герметизация помещений, полеты в самолетах – все это увеличивает уровень облучения за счет естественных источников радиации.



Рис. 2

К искусственным источникам радиации относят антропогенный радиационный фон, радиоактивное загрязнение местности и воздушной среды при авариях на радиационных объектах, заражение местности и атмосферы при взрывах ядерных боеприпасов. К искусственным источникам ионизирующего излучения относят облучение от рентгеновских аппаратов, цветных телевизоров, дисплеев компьютеров и т.д.

Космическое излучение [19, 27, 28, 34]

Космическое излучение делят на галактическое, межгалактическое и солнечное.

Космические лучи в основном приходят из глубин Вселенной, но некоторая их часть рождается на Солнце во время солнечных вспышек. Космические лучи достигают поверхности Земли и взаимодействуют с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию различных радионуклидов.

Различают первичное и вторичное космическое излучение.

Первичное космическое излучение представляет собой поток частиц высоких энергий, попадающих в земную атмосферу из межзвездного пространства. Оно состоит в основном из протонов (~90%) и б-частиц (~9%). В неизмеримо меньших количествах (около 1%) присутствуют нейтроны, фотоны, электроны и ядра легких элементов (Li, Be, B, C, N, O, F).

Большая часть первичного космического излучения, природа которого еще до конца не выяснена, возникает в пределах нашей Галактики в результате извержения и испарения материи при взрывах звезд и образовании сверхновых звезд. Это так называемое **Галактическое космическое излучение**. **Межгалактическое** космическое излучение возникает за пределами нашей Галактики.

Во время вспышки возникает мощное излучение в ультрафиолетовом, рентгеновском и радиодиапазонах. При этом появляются весьма энергичные протоны, электроны, более тяжелые ядра различных химических элементов, которые движутся со скоростью до 30 000 км/с.

В нашей Галактике к 1996 г. зарегистрировано около 200 вспышек новых звезд, а в галактике Андромеды их наблюдалось около 300. Тщательные и всесторонние наблюдения приводят к выводу, что при вспышке с поверхности звезды со скоростью около 10^3 км/с уносится вещество, масса которого порядка $0,001 m_{\odot}$ (массы Земли, которая равна $6 \cdot 10^{24}$ кг). За время вспышки звезда высвечивает энергию около 10^{38} Дж – столько наше Солнце расходует за 10 000 лет.

Вспышка сверхновой звезды – самое грандиозное явление, которое время от времени наблюдается астрономами (по расчетам, в Галактике сверхновые звезды вспыхивают один раз в каждые 50–100 лет). У сверхновых звезд I типа от звезды отрывается оболочка массой ~ $0,3 m_{\odot}$, которая со скоростью $15 \cdot 10^3$ км/с расширяется в межзвездное пространство. У сверхновых звезд II типа улетает оболочка около $1 m_{\odot}$ со скоростью 10^3 км/с. Общее количество энергии, излучаемое за время вспышки, оценивается в 10^{42} – 10^{44} Дж. Это столько, сколько Солнце излучит за всю свою жизнь.

Средний "возраст" галактического космического излучения, т.е. длительность его прохождения из Галактики, составляет 10^6 – 10^7 лет. Этим объясняется отсутствие в составе галактического космического излучения нейтронов, хотя они наряду с протонами должны образовываться при ядерных и термоядерных процессах, протекающих на звездах. Время жизни нейтрона сравнительно мало: через период полураспада

$T_{1/2} = 10,4$ мин он распадается на протон и электрон. Поэтому к моменту достижения пределов Солнечной системы космическим излучением все нейтроны успевают распасться. Что же касается электронов и фотонов, то низкое содержание в составе галактического космического излучения связано с их поглощением в облаках космической пыли на больших галактических пространствах.

Энергия частиц галактического космического излучения при подходе к Земле очень велика и достигает 10^{12} – 10^{14} МэВ.

Вторичное космическое излучение имеет сложный состав и состоит практически из всех известных в настоящее время элементарных частиц (протонов, нейтронов, электронов, фотонов, мюонов, пионов и др.). Оно образуется в результате взаимодействия частиц первичного космического излучения с ядрами нуклидов, входящих в состав атмосферы. Возникающие при этих взаимодействиях вторичные частицы обладают энергией достаточной, чтобы вызвать ряд последующих ядерных превращений. По мере развития такого каскадного процесса резко увеличивается число вторичных частиц.

У поверхности Земли вторичное космическое излучение состоит, в основном из фотонов, электронов, позитронов с энергией до 100 МэВ и μ^+ – мезонов (600 МэВ). Причем фотоны, электроны и позитроны формируют слабо проникающую или низкоэнергетическую составляющую космического излучения. Она практически полностью поглощается слоем свинца толщиной 8–10 см. Высокоэнергетическая или сильно проникающая составляющая космического излучения обусловлена μ^+ – мезонами.

Нейтронная компонента космического излучения состоит из нейтронов с энергией 10–15 МэВ, образовавшихся в результате расщепления ядер.

Максимальная интенсивность вторичного космического излучения наблюдается на высоте 20–25 км. С уменьшением высоты его интенсивность падает и достигает минимума на уровне моря. На высоте примерно 45 км преобладает первичное космическое излучение.

Солнечное излучение [19, 23, 35]

Ближайшая к нам звезда – Солнце. При резком увеличении солнечной активности возможно возрастание интенсивности космического излучения и его воздействия на население Земли. Солнечная радиация включает в себя электромагнитное и корпускулярное излучение.

Электромагнитное излучение охватывает диапазон от радиоволн до γ -излучения. Корпускулярное излучение состоит, в основном, из протонов и электронов.

Поверхность Солнца нагрета до температуры 5700°C , но нередко какая-нибудь зона его поверхности достигает температуры в миллион градусов. Тогда с поверхности Солнца происходит выброс электромагнитного и корпускулярного излучения. Что происходит на Земле во время солнечных вспышек, которые повторяются через 11,5 лет?

Через 8 мин 20 с электромагнитное излучение достигает земной атмосферы. Примерно через 1,5 часа Землю достигает поток заряженных частиц, выброшенных Солнцем во время вспышки. Солнечное космическое излучение дополнительно "разбивает" на ионы молекулы земной атмосферы, ионизирует атомы, в итоге появляется большое количество заряженных частиц, которые движутся, создают электрические токи и, соответственно, магнитные поля. Тем самым происходит возмущение общего магнитного поля Земли. Возмущения же магнитного поля заметно влияют на человеческий организм (точнее, на всю биосферу). В частности, происходит спазм кровеносных сосудов, из-за чего уменьшается приток крови к мозгу. Одновременно из-за этого повышается кровяное давление. Человек становится вялым, его внимание притупляется. Итог всего этого таков: когда на Солнце много пятен и происходят вспышки, в несколько раз возрастает число инфарктов, инсультов, случаев травматизма на производстве, происшествий на автомагистралях.

Английский врач К. Моррель в результате наблюдений еще в 1928 г. сделал вывод, что во время вспышек на Солнце в несколько раз увеличиваются случаи убийств, самоубийств, приступов эпилепсии. Французские ученые доказали, что 80% внезапных смертей совпадает с появлением на Солнце пятен. Смертность от инфаркта миокарда во время солнечных вспышек возрастает в 11–16 раз, в 4 раза чаще происходят автомобильные катастрофы [23].

Советский ученый, врач-гематолог Н.А. Шульц, который изучил более 300 000 анализов крови здоровых людей, живущих на севере, юге, западе и востоке страны, установил, что во время вспышек на Солнце у людей развивается реакция, аналогичная рентгеновскому облучению. Количество гемоглобина падает на 10–20%, что приводит к ухудшению состояния здоровья [23].

Художник, музыкант, поэт, доктор всеобщей истории и медицины, кандидат физико-математических наук, почетный член более 30 иностранных

академий и научных обществ А.Л. Чижевский (1897–1964 гг.) – уроженец Гродненской области, исследовал влияние Солнца на все живые организмы, раскрыл механизмы воздействия и их последствия. В своей монографии "Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца" он доказал, что засухи, "мокрые" годы, увеличение или уменьшение числа грызунов, изменение поголовья копытных животных и белок, урожайность сельскохозяйственных культур – все проходит пики минимума и максимума в зависимости от изменения активности Солнца.

Солнечные вспышки вызывают на Земле ураганы и бури. В конце первой декады июня 1972 г. на Солнце возникла огромная область повышенной активности с общей площадью 1,5 млрд км² и локальной "точкой" радиоизлучения с температурой не ниже 900 000°C. 10–11 июня эта область прошла через центральный солнечный меридиан. Именно в эти дни начал на Земле свою разрушительную деятельность печально знаменитый ураган "Агнесс", опустошивший ряд восточных штатов Северной Америки. Через 27 суток (время оборота Солнца вокруг оси) атмосфера Земли вновь отреагировала мощными тайфунами "Рита", "Сьюзен" и "Тесс", которые зародились 7–8 июля, а еще через 27 суток (4 августа) над Землей пронесли тайфуны "Алис", "Целеста", "Бетси". Только к сентябрю, т.е. спустя 4 месяца, активность пятна снизилась настолько, что не принесла землянам новых бед.

Солнечное космическое излучение, возникающее во время солнечных вспышек, обладает сравнительно низкой энергией и обычно не приводит к заметному увеличению дозы излучений на поверхности Земли.

Земная радиация [19, 31, 35]

Радиоактивные изотопы естественного происхождения присутствуют во всех оболочках Земли: литосфере, гидросфере, атмосфере и биосфере. В среднем они дают более 5/6 годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением в основном за счет внутреннего облучения. Сохранившиеся на нашей планете радиоактивные изотопы условно можно разделить на 3 группы:

1) входящие в состав радиоактивных семейств тяжелых радионуклидов: ${}_{92}^{238}\text{U}$ (уран), ${}_{92}^{235}\text{U}$ (уран), ${}_{90}^{232}\text{Th}$ (торий);

2) генетически не связанные с ними радиоизотопы калия ${}_{19}^{40}\text{K}$, кальция ${}_{20}^{48}\text{Ca}$, рубидия ${}_{37}^{87}\text{Rb}$ и др. – 12 элементов средней части периодической таблицы Д.И. Менделеева;

3) непрерывно возникающие в атмосфере Земли в результате ядерных реакций под воздействием космических лучей (углерод $^{14}_6\text{C}$, тритий ^3_1H и др.).

Рассмотрим подробнее каждую из вышеперечисленных групп.

В природе существует три радиоактивных семейства.

Родоначалником семейства урана-радия является радионуклид $^{238}_{92}\text{U}$ с периодом полураспада $T_{1/2} = 4,51 \cdot 10^9$ лет; родоначалником семейства тория $^{232}_{90}\text{Th}$ – $T_{1/2} = 1,41 \cdot 10^{10}$ лет; родоначалником семейства актиния – $^{235}_{92}\text{U}$ с $T_{1/2} = 7,07 \cdot 10^8$ лет. Конечный продукт распада у всех семейств – один из стабильных изотопов свинца: для семейства урана-радия – $^{206}_{82}\text{Pb}$, для семейства тория – $^{208}_{82}\text{Pb}$; для семейства актиния – $^{207}_{82}\text{Pb}$.

Во всех трех семействах один из продуктов распада представляет собой газ, который называется эманацией. В семействе урана-радия – это радон $^{222}_{86}\text{Rn}$, в семействе тория и актиния – изотопы инертного газа радона – $^{220}_{86}\text{Rn}$ и $^{219}_{86}\text{Rn}$ соответственно. Именно вследствие наличия газообразных радионуклидов в радиоактивных семействах продукты их распада в заметных количествах содержатся в воздухе, водах, почве.

В природе существует 12 радионуклидов, относящихся к элементам середины периодической системы. Это калий-40; кальций-48; рубидий-87; цирконий-96; индий-115, индий-113, лантан-138; церий-148; неодим-144; неодим-149; самарий-147; лютеций-176. Большинство из них относятся к редкоземельным элементам. Эти радионуклиды образовались, видимо, в результате первичных процессов, которые происходили на заре формирования нашей планеты. Благодаря большим периодам полураспада (10^5 – 10^8 лет) они, подобно родоначалникам радиоактивных семейств, сохранились до наших дней.

Из всех перечисленных выше радионуклидов только калий – 40 и рубидий – 87 влияют на здоровье человека, так как являются элементами биологической ткани. Поэтому представляется целесообразным привести радиационные характеристики.

Природный калий содержит три нуклида, два из которых – калий-39 (93,08%) и калий-41 (6,91%) – стабильны, а калий – 40 (0,01%) радиоактивен, имеет период полураспада $T_{1/2} = 1,32 \cdot 10^9$ лет. В скобках указано процентное соотношение изотопов, встречающихся в природе. Оно сохраняется везде, где присутствует калий в природе. Живой организм, усваивая калий, не изменяет его нуклидного состава. Это обстоятельство следует иметь в виду при оценке вклада $^{40}_{40}\text{K}$ в дозу облучения,

обусловленную естественными источниками ионизирующего излучения. Калий входит в состав биосферы (почва, зерновые, овощи, фрукты, мясо, молоко и т.д.).

Рубидий-87 имеет период полураспада $4,7 \cdot 10^{10}$ лет, являясь β -радиоактивным элементом. Рубидий входит в состав почвы, гидросферы. При поступлении в организм накапливается в легких, красном костном мозге, щитовидной железе, гонадах, вызывая облучение организма.

Космогенные радионуклиды образуются при взаимодействии космического излучения с ядрами атомов, входящих в состав атмосферы, и в значительно меньшей степени с ядрами атомов, находящихся в толще Земли. К космогенным радионуклидам относятся: тритий, бериллий-7, углерод-14, натрий-22, натрий-24, фосфор-32, сера-35, хлор-39, криптон-85 и др. Из 20 космогенных радионуклидов заметный вклад в дозу вносят лишь ${}^3_1\text{H}$, ${}^{14}_6\text{C}$, хотя вообще космогенные радионуклиды играют крайне незначительную роль в формировании естественного радиационного фона.

Природный углерод представляет собой смесь двух стабильных радионуклидов ${}^{12}_6\text{C}$ (98,9%) и ${}^{13}_6\text{C}$ (1,1%). Радионуклид ${}^{14}_6\text{C}$ ($T_{1/2} = 5730$ лет) образуется в верхних слоях атмосферы под воздействием нейтронов космического излучения.

Поскольку считается, что на протяжении, по крайней мере, нескольких десятков миллионов лет интенсивность космического излучения оставалась постоянной, в биосфере возникло равновесие между вновь возникшими и распадающимися радионуклидами ${}^{14}_6\text{C}$.

Тритий ${}^3_1\text{H}$ ($T_{1/2} = 12,33$ года) образуется подобно ${}^{14}_6\text{C}$ в верхних слоях атмосферы под воздействием нейтронов. Примерно 99% равновесного количества ${}^3_1\text{H}$, содержащегося в природе, входит в состав молекулы воды и участвует в ее круговороте в природе. Тритий – чистый β -излучатель. В процессе распада образуется стабильный нуклид.

Радиоактивность человека [19, 23, 38]

Собственная радиоактивность тела человека обусловлена присутствием в организме всех тех радиоизотопов, которые встречаются в биосфере.

Суммарное содержание калия в организме взрослого человека (масса 70 кг) составляет 0,19% (130 г). Особенно богаты калием ткани и органы, обладающие высокой функциональной активностью. Это скелетная

мускулатура, нервная ткань, сердце, печень, селезенка и др. Содержание калия, а следовательно, К-40, в организме человека зависит от пола, возраста, массы тела, характера мышечной деятельности и т.д. У мужчин калия в мышцах обычно больше, чем у женщин; большие концентрации калия обнаруживаются у лиц, выполняющих физическую работу. Дистрофические изменения в мягких тканях при старении организма сопровождаются снижением уровня калия.

Общее содержание *углерода* в теле взрослого человека достигает 18%, т.е. около 12,6 кг. Учитывая равномерное распределение углерода в тканях, можно считать, что удельная радиоактивность их по ^{14}C составляет 52 Бк/кг ($1,4 \cdot 10^{-9}$ Ку/кг).

Радий накапливается преимущественно в костной ткани. Количество его в организме колеблется в пределах $0,48 \cdot 10^{-10}$ до $4,8 \cdot 10^{-10}$ г.

Основная часть *свинца* ^{210}Pb содержится в скелете. Его удельная активность в костной ткани составляет 15 Бк/кг, в мягких тканях – 6,4 Бк/кг.

С воздухом в течение суток в легкие человека поступает около 0,0007 Бк *полония* ^{210}Po , а человека, выкуривающего одну пачку сигарет в сутки – до 0,07 Бк.

Общее содержание *урана* в организме невелико – $7 \cdot 10^{-4}$ г. На долю тория и его β -активных дочерних продуктов приходится до 40% суммарной β -активности тела человека.

Проникая в организм человека, радионуклиды накапливаются в отдельных органах и тканях следующим образом:

- равномерно по всему телу – тритий, углерод, инертные газы, железо, полоний;
- в печени – церий, лантан, прометий, плутоний;
- в мышцах – калий, цезий, рубидий;
- в костях – кальций, стронций, барий, радий, иттрий, плутоний, цирконий;

в щитовидной железе – йод.

На степень радиоактивности отдельных органов и тканей тела человека влияет скорость обменных процессов, функциональное состояние организма и содержание радиоизотопов в рационе. При постоянном однозначном поступлении с рационом радиоактивных веществ устанавливается равновесие между поступлением и выведением их из организма, при увеличении содержания изотопов в рационе равновесная концентрация возрастает.

Радон

Значительную дозу облучения человек получает с вдыхаемым воздухом, находясь длительное время в непроветриваемых помещениях. Наиболее высокий вклад в дозу вносит невидимый, не имеющий вкуса и запаха газ – радон. Радон в 7,5 раз тяжелее воздуха. Радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада дает примерно $\frac{3}{4}$ годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно половину этой дозы от всех естественных источников радиации.

Среди изотопов радона известны: Rn^{222} с периодом полураспада $T_{1/2} = 3,823$ суток, $Rn^{220} - T_{1/2} = 54,5$ с, $Rn^{219} - T_{1/2} = 3,92$ с. Радон – α -радиоактивный элемент. Радон-222 примерно в 20 раз вносит больший вклад в суммарную дозу облучения по сравнению с радоном 220. Вообще говоря, большая часть облучения исходит от дочерних продуктов распада радона, а не от самого радона.

Просачиваясь через фундамент и пол из грунта или высвобождаясь из материалов, использованных при строительстве дома, радон скапливается в закрытых непроветриваемых помещениях (подвалах, ванных комнатах, кухнях).

Самые распространенные строительные материалы содержат немного радона. Это дерево, кирпич, бетон. Гораздо больше его в пемзе, граните, шлаке (побочном продукте, получаемом при переработке фосфатных руд), сухой штукатурке, строительных блоках, изготовленных из фосфогипса [31]. Много радона содержит кирпич из красной глины, полученной из отходов производства алюминия, доменные шлаки – отходы черной металлургии, зольная пыль, образующаяся при сжигании каменного угля.

Главным источником поступления радона в закрытые помещения является грунт. Концентрация радона на верхних этажах многоэтажного здания, как правило, ниже, чем на первом и цокольном этажах. Эффективным средством уменьшения высоких концентраций радона, просачивающегося через пол, являются вентиляционные установки в подвалах. Выделение радона из стен уменьшается при покрытии их тремя слоями масляной краски или слоем обоев, а также при облицовке их пластиковыми материалами.

Радон проникает в кухонные помещения вместе с природным газом. Снижение содержания радона в природном газе происходит при его переработке на газонакопительных станциях и в процессе хранения.

Снизить накопление радона в кухне можно с помощью местной вытяжной вентиляции.

Предметом особого разговора является питьевая вода, обогащенная радоном. Содержание его в воде многих частных и общественных колодцах значительно превышает 20 пКи/л. Меньшее содержание радона отмечается в воде озер и рек, большее – в грунтовых водах, воде глубоких скважин и некоторых минеральных источников. В незначительных дозах радон стимулирующе действует на организм, а в больших – угнетающе. Присутствующий в воде радон в значительной степени улетучивается при приготовлении пищи или кипячении. Но даже при поступлении в организм, в основном с некипяченой водой, он быстро выводится.

Опасность для человека представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате [31]. При обследовании домов в Финляндии оказалось, что в среднем концентрация в ванной комнате приблизительно в 40 раз выше, чем в жилых. Исследования, проведенные в Канаде, показали, что все 7 минут, в течение которых был включен теплый душ, концентрация радона быстро возрастала, и прошло более 1,5 часа с момента отключения душа, прежде чем содержание радона в ванной комнате упало до исходного уровня.

Радон, выделяющийся из почвы, воды, строительных материалов, рассеивается в воздухе. Продукты распада, т.е. дочерние продукты радона (обычно в виде положительных ионов), присоединяются к каплям воды или молекулам кислорода и других газов, а затем адсорбируются на аэрозольных частицах, содержащихся в воздухе. Вдыхаемые аэрозольные частицы осаждаются в дыхательных путях. Содержание радона в легких на 20-40% выше, чем в других тканях. На отложение и дальнейшую судьбу радиоактивных веществ, а также на поглощение дозы, кроме физических характеристик самих радиоактивных аэрозолей, влияют: способ (дыхание через нос или рот), частота, глубина дыхания; перенос и удаление осевших радиоактивных веществ; анатомические параметры различных частей дыхательной системы.

Другой радиоизотоп радона ${}_{86}^{220}\text{Rn}$ – торон (дочерний продукт тория) также влияет на естественный радиационный фон Земли. Однако его концентрация в природе незначительна по сравнению с концентрацией дочерних продуктов радона.

Из верхних слоев земной поверхности радиоактивные газы, возникающие при распаде дочерних продуктов урана (радон-222), тория (торон

или радон-220), поступают в атмосферный воздух. Скорость поступления этих газов в атмосферный воздух зависит от ряда причин: диффузии почвенных газов в сторону убывающей концентрации; конвекционных потоков воздушных масс, возникающих в результате нагревания земной поверхности; изменения барометрического давления; глубины промерзания почвы; толщины снегового покрова; высоты над землей и т.д.

Наибольшие концентрации радиоактивных газов обнаруживаются в приземном слое. При уменьшении атмосферного давления эмиссия газов увеличивается, снижается почти до нуля во время таяния снегов и образования льда. Отмечаются также сезонные колебания содержания радона с минимумом зимой, максимумом – летом.

Скорость поступления радона в атмосферный воздух зависит от состояния почвы, ее пористости, влажности, температуры. Она уменьшается при наличии снежного покрова. Снежный покров толщиной 50 см, пролежавший до весны, на 80% экранирует земную радиацию, формируемую естественными гамма-излучателями в летний период. При повышении атмосферного давления эмиссия газов из почвы уменьшается. Ливневый дождь также способствует уменьшению эмиссии. Слабый дождь, смачивающий лишь поверхность почвы, не влияет на выделение радона. При нагревании почвы в летний период выше температуры воздуха выделение радона увеличивается в результате конвекции [23].

В условиях загрязнения территорий радионуклидами естественный фон в большой степени зависит от рельефа местности. Так, в поймах рек уровень естественного фона будет выше.

С геологической точки зрения около 40% территории Республики Беларусь являются потенциально радоноопасными. Исследования содержания радона в квартирах в летнее время показали, что оно по Минску и в большинстве городов республики составляет 30–35 Бк/м³, но в Дзержинском районе Минской области оно достигало 400 Бк/м³ [19].

Радон является причиной заболеваний раком легких, желудка и других органов. Особенно опасен радон для легких, надпочечников, гонад и костного мозга. Радон в 10 раз сильнее действует на курящих людей, чем на некурящих.

Для ослабления воздействия радона на организм человека необходимо проветривать помещение не менее 5 часов в сутки. Во время кипячения воды в закрытой посуде необходимо открывать на некоторое время крышку, чтобы радон испарился из воды. Обязательно после душа

ванную комнату проветривать. На кухне при сжигании природного газа при приготовлении пищи необходимо проветривать помещение, чтобы радон выходил из кухни.

Основные факторы уровня земной радиации [19, 24, 31, 35]

Главным источником поступления во внешнюю среду естественных радиоактивных веществ являются горные породы, в состав которых входят радиоактивные элементы, возникшие в период формирования и развития планеты. В результате деструктивных процессов метеорологического, гидрологического и вулканического характера радиоактивные вещества подвергаются широкому рассеиванию. Количество радиоактивных элементов, содержащихся в горных породах, зависит от вида породы и места ее нахождения.

Как правило, в почве отсутствует равновесие между предшествующим и дочерним нуклидом вследствие их неодинаковых химических свойств. Повсеместно отмечается избыточное (по отношению к радию) количество свинца в верхнем горизонте почв (0–5 см). Считается, что основная причина накопления свинца в верхних слоях почвы – атмосферные выпадения [19, 25].

Значительное место в процессах миграции и круговорота радиоизотопов занимает растительный и животный мир. Радиоактивность растений и животных обусловлена практически всеми радиоизотопами, которые встречаются в природе. Некоторые из них находятся в смеси со стабильными изотопами элементов, активно участвующими в обмене веществ и обеспечивающими функционирование всех органов и систем живой материи (^{40}K , ^{14}C , ^3H). Содержание их в организме зависит от степени накопления стабильных изотопов. Содержание других радионуклидов в организме (^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{210}Pb , ^{210}Po) зависит от содержания их в окружающей среде.

На накопление радиоактивных веществ растениями влияют многие факторы. На мелкодисперсных почвах усвоение радионуклидов происходит менее интенсивно, чем на крупнодисперсных. При внесении в почву питательных веществ снижается поступление радионуклидов в растение, причем на влажных почвах коэффициент накопления меньше, чем на сухих. На накопление влияют также вид системы, продуктивность, продолжительность вегетационного периода и другие факторы.

Уровень земной радиации неодинаков для разных мест земного шара и зависит от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной

коры. Так, согласно исследованиям [31], проведенными во Франции, ФРГ, Италии, Японии и США, примерно 95% населения этих стран живет в местах, где мощность дозы облучения в среднем составляет от 0,3 до 0,6 мЗв в год. Но некоторые группы населения получают значительно большие дозы облучения: около 3% получает в среднем 1 мЗв в год, около 1,5% – более 1,4 мЗв в год. Но есть на планете такие места, где уровни земной радиации намного выше.

Неподалеку от города Посус-ди-Калдас в Бразилии, расположенного в 200 км к северу от Сан-Паулу, есть небольшая возвышенность. Уровень радиации здесь в 800 раз превосходит средний и достигает 250 мЗв в год. По каким-то причинам возвышенность оказалась необитаемой. Однако лишь чуть меньшие уровни радиации были зарегистрированы на морском курорте, расположенном в 600 км к востоку от этой возвышенности.

Гуарапари – небольшой город с населением 12 тыс. человек – каждое лето становится местом отдыха примерно 30 тыс. курортников. На отдельных участках его пляжей зарегистрирован уровень радиации 175 мЗв в год (песок богат торием).

В Иране в районе городка Рамсер бьют ключи, богатые радием. Здесь уровень радиации до 400 мЗв в год.

В Пятигорске (Северный Кавказ) интенсивность радиоактивного излучения составляет 2–3 мкЗв/ч (175–260 мЗв/год).

Территории Бразилии, Индии, Ирана, Франции, Нигерии, Мадагаскара и ряда других также известны как места с высоким уровнем радиации.

Также необходимо отметить, что одни участки земной поверхности более подвержены действию космического излучения, чем другие. Северный и Южный полюсы получают больше радиации, чем экваториальные области, из-за наличия у Земли магнитного поля, отклоняющего заряженные частицы (из которых, в основном, и состоят космические лучи). Существеннее, однако, то, что уровень облучения растет с высотой, поскольку при этом над нами остается все меньше воздуха, играющего роль защитного экрана.

Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем из-за космических лучей эффективную эквивалентную дозу около 300 мкЗв в год; для людей же, живущих выше 2000 м над уровнем моря, эта величина несколько больше. При подъеме с высоты 4000 м до 12000 м (максимальная высота полета авиалайнеров) уровень облучения за счет космических лучей возрастает (примерно в 25 раз) и продолжает расти при дальнейшем увеличении высоты до 20000 м (максимальная высота полета сверхзвуковых реактивных самолетов).

Строительные материалы [19, 24, 31]

При оценке уровня облучения населения от естественных радионуклидов следует учитывать, что значительную часть времени человек находится внутри зданий, которые могут оказывать экранирующее действие. В то же время в качестве строительных материалов в настоящее время достаточно широко используются горные породы (гранит, различного рода туфы и т.д.), где наблюдается повышенное содержание естественных радионуклидов. Измерения показали, что дерево и материалы, используемые для теплоизоляции, содержат мало радиоактивных веществ. Поэтому мощность поглощенной дозы в воздухе на первом этаже деревянного дома составляет 70–100% мощности дозы на открытой местности. При подъеме на один этаж доза снижается на 10–20%. Анализ многочисленных данных показывает, что усредненная мощность дозы в воздухе внутри каменных зданий из кирпича и гранита примерно на 35 и 48% выше, чем вне зданий соответственно. Среднее отношение мощности поглощенной дозы в воздухе внутри и вне помещений составляет 0,7 для деревянных домов и 1,3 – для каменных [31].

Следует иметь в виду, что в кирпичных и бетонных домах стены, с одной стороны, экранизируют излучения от поверхности земли, а с другой – являются источником дополнительного облучения.

Мощность дозы на всех этажах каменного здания примерно одинакова, что свидетельствует о практически полном поглощении γ -излучения, идущего от поверхности земли.

Искусственные источники излучения [19, 21, 24]

В настоящее время основной вклад в дозу, получаемую человеком от источников излучения, созданных умом человека, вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с применением электромагнитного излучения и радиоактивных элементов.

Одним из самых распространенных медицинских приборов является рентгеновский аппарат. Получают все более широкое распространение и новые сложные диагностические методы, опирающиеся на использование радиоизотопов. Одним из основных способов борьбы с раком является лучевая терапия.

Широкое развитие получила компьютерная томография.

Радиоизотопы используются для исследования различных процессов, протекающих в организме человека. Излучение радиоизотопов обнаруживают с помощью счетчика импульсов человека (СИЧ), определяют

характер распределения введенного изотопа. Так, радиоактивный йод, введенный в организм человека, накапливается в щитовидной железе, и по ряду характеристик, полученных с помощью СИЧ, делается вывод о ее работе.

За последние 50 лет каждый из нас подвергался облучению от радиоактивных осадков, которые образовались в результате ядерных взрывов.

При сжигании органического топлива и курении в атмосферу выделяются полоний, радий, свинец – всего до 20 радиоактивных изотопов. В каменном угле, как и в других земных породах, содержатся естественные радионуклиды, в том числе ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K .

Рассеиваясь в атмосфере вместе с золой, естественные радионуклиды становятся источником дополнительного облучения населения, проживающего в районе расположения ТЭС, в первую очередь за счет ингаляционного поступления при прохождении шлейфа выброса. Наряду с этим выпадающие на поверхность земли естественные радионуклиды поступают в организм человека с пищевыми продуктами, вдыхаемым воздухом и питьевой водой.

О вреде курения знают все. Ученые обнаружили в составе сигареты 43 канцерогенных вещества, из них 20 – радиоактивные. Это полоний, свинец, висмут, калий-40, радий и др. В процессе курения на конце сигареты в месте образования белого пепла заметно голубое пламя. Это горит радиоактивный цезий. Чем ниже сортность табака, тем выше его радиоактивность. Курение усугубляет действие радиации, что, естественно, отражается на продолжительности жизни курящих.

Некоторые потребительские товары содержат радиоактивные вещества, включенные в их состав с определенной целью. Среди них радиолуминесцентные, электронные, электрические, антистатические приборы, детекторы газов и аэрозолей дыма, керамические, стеклянные изделия, изделия из сплавов, научное оборудование, телевизоры, компасы и др. В разных странах приняты различные национальные нормы, регулирующие допустимые уровни облучения от этих товаров.

Уран используется в потребительских товарах в качестве красителя или как материал с высокой плотностью. Иногда уран включают в фарфор, который применяется при изготовлении протезов и пломб в стоматологической практике для придания блеска искусственным зубам. Поскольку все изотопы урана радиоактивны, ткани полости рта подвергаются воздействию ионизирующего излучения.

Торий используется в особо тонких оптических линзах, что может вызвать облучение хрусталика глаза.

Цветные телевизоры – потенциальные источники облучения человека рентгеновским излучением. Главными факторами, влияющими на дозу облучения, являются длительность просмотра телепередач и расстояние до телевизора. Время просмотра должно быть как можно меньше, а расстояние как можно больше (минимальное расстояние 3 м). Это правило в равной мере относится и к другим экранным источникам облучения (компьютерам, томографам и т.д.). Особенно опасным является боковое свечение. Большинство телевизоров, компьютеров защищено свинцовым экраном, а жесткое рентгеновское излучение высвечивает сбоку.

Залежи фосфоритов содержат, как правило, продукты распада ^{238}U в сравнительно высоких концентрациях. В процессе переработки фосфатной руды основные и побочные продукты и отходы также содержат радионуклиды в повышенной концентрации. Использование фосфатных удобрений в сельском хозяйстве, приводящее к усвоению естественных радионуклидов растениями из почвы, и использование отходов фосфатного производства в качестве строительных материалов (гипса) также являются возможными дополнительными источниками облучения.

Источниками ионизирующих излучений в Республике Беларусь являются тепловые электростанции, склады минеральных (фосфорных) удобрений, пожарные дымовые детекторы, рентгеновские установки, радиоизотопные материалы для исследования в медицине, цветные телевизоры, дисплеи компьютеров и т.д. В Республике расположено более 1000 объектов, на которых применяются радиоактивные вещества в значительных количествах. Например, в Могилевской области расположено 14 объектов, из них 11 – в Могилеве и Бобруйске, использующих в своей деятельности радиоактивные вещества (центр стандартизации и метрологии и т.д.).

Глобальные выпадения

При испытании атомного оружия огромное количество радиоактивных веществ уносится в атмосферу. Это, прежде всего, продукты деления урана или плутония. Они осаждаются на частичках грунта и других материалах, захваченных поднимающимся огненным шаром. Из радиоактивного облака крупные частицы под действием силы тяжести оседают на землю в течение первых минут и часов после взрыва, создавая радиоактивный след.

Более мелкие частицы (размером 1–5 мкм) рассеиваются под действием выходящих потоков воздуха и выпадают на поверхность земли

в течение 2–3 недель на значительном отдалении от места взрыва. Такие выпадения называются тропосферными. Еще более мелкие частицы (менее 1–1,5 мкм) уносятся в стратосферу и выпадают оттуда в течение 1,5–7 лет. Такие выпадения называются стратосферными, или глобальными.

С 1945–1980 гг. в атмосфере было произведено 450 атомных и термоядерных взрывов, общая мощность которых составила 545 Мт. При этом 90% мощности было реализовано в 1945–1962 гг. В результате в стратосферу попало огромное количество радиоактивных веществ, создавших новый фактор радиационного воздействия на человека. В настоящее время нет ни одного продукта биосферы, где бы ни присутствовали радионуклиды бомбового происхождения.

Радионуклиды, образовавшиеся при ядерных и термоядерных взрывах, оседая на поверхность земли в процессе глобальных выпадений, являются источником внешнего облучения; они могут попасть и внутрь организма по цепочке почва – растительность – человек или почва – растительность – животное – человек. Поскольку глобальные выпадения начинаются по прошествии достаточно большого промежутка времени после взрыва, лишь сравнительно долгоживущие радионуклиды определяют облучение населения.

Наряду с продуктами деления, играющими главную роль в формировании дозовой нагрузки на население, определенный вклад вносят тритий, образующийся при термоядерных взрывах, и ^{14}C , образующийся в результате захвата нейтронов ядрами азота, входящего в состав атмосферы.

ТЕМА 3

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ [19, 21, 22, 23, 25, 27, 28]

Пути проникновения радиации в организм человека

При внешнем облучении β - или γ -частицами, фотонами или нейтронами человек подвергается воздействию только в течение того времени, когда он находится вблизи источника излучения. Если радиоактивные вещества попадают внутрь организма (внутреннее облучение), то человек подвергается непрерывному облучению до тех пор, пока радиоактивные вещества не выведутся из организма в результате распада

или физиологического обмена. В среднем примерно 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой и воздухом.

В организм человека радиоактивные вещества могут поступать различными путями:

1) в процессе дыхания радиоактивные вещества попадают в легкие, а затем током крови разносятся по всему организму;

2) осевшие на почву радиоактивные вещества через корневую систему накапливаются в растениях, а затем могут попасть к человеку по биологическим цепочкам: растение – человек; растение – мясо – охота – человек, растение – молоко – человек и т.д.;

3) из загрязненного водоема радиоактивные вещества могут попадать в организм человека по цепочке вода – водоросли – планктон – бентос – рыба – человек или (если водоем служит для питьевого водоснабжения) непосредственно по цепочке вода – человек;

4) загрязнение кожных покровов.

Относительное количество радиоактивного вещества, переходящее из одного биологического звена биологической цепочки в другое, называется *коэффициентом дискриминации* [21]. Очевидно, что доля радиоактивных веществ, поступающих от объекта внешней среды к человеку, различна. Пути поступления их многообразны и зависят от ряда факторов, в том числе от химических свойств нуклидов, физико-химической формы соединения, особенно от растворимости, химических и биологических свойств почвы, вида удобрений, климатических условий обитания, режима питания человека в данном районе и т.д.

Основными путями поступления радиоактивных веществ в организм человека являются ингаляционный, т.е. через органы дыхания, и из объектов внешней среды – пероральный, т.е. по пищевым цепочкам.

Радиоактивные аэрозоли, т.е. взвешенные мельчайшие капельки или твердые частички, в зависимости от дисперсности частиц, по-разному задерживаются в различных отделах дыхательных путей. Так, аэрозоли с размером частиц больше 1 мкм преимущественно задерживаются в верхних дыхательных путях, частицы до 0,1 мкм – в трахеобронхиальной области, а частицы меньше 0,1 мкм – в пространстве легочных альвеол, откуда через кровь поступают в различные ткани организма. Из верхних дыхательных путей радионуклиды не поступают в другие органы и ткани, а через определенный промежуток времени удаляются из организма

в результате очистительных процессов. Таким образом, доля радиоактивных веществ, поступающих из легких в другие органы, существенно зависит от дисперсности вдыхаемых аэрозолей. Очевидно также, что скорость перехода радиоактивных веществ из легких в другие системы организма тем больше, чем лучше растворимость вдыхаемых аэрозолей в физиологических жидкостях организма, в частности в лимфе крови.

При пероральном поступлении радиоактивных веществ они попадают в желудочно-кишечный тракт, откуда всасываются в кровь и разносятся по различным органам и тканям. Чем меньше растворимость соединения, содержащего радионуклид, тем больше его проходит транзитом по желудочно-кишечному тракту и удаляется из организма.

Известно, что различные химические элементы в зависимости от их роли в обменных процессах, протекающих в организме, имеют тенденцию накапливаться преимущественно в тех или иных органах. Например, радий Ra , стронций Sr , фосфор P – в костной ткани; йод I – в щитовидной железе; цезий Cs – в мышцах; кобальт ^{27}Co – в селезенке и поджелудочной железе; полоний Po – в селезенке, почках, печени; натрий Na – равномерно распределяется по всему организму и т.д.

Очевидно, что радиоактивные изотопы данного химического элемента будут вести себя в организме аналогичным образом. Следовательно, поступив в кровь из легких или желудочно-кишечного тракта, радионуклид накапливается преимущественно в том органе или группе органов, где депонируется его нерадиоактивный аналог.

Время нахождения того или иного химического элемента в организме зависит от того, насколько интенсивно он участвует в обменных процессах. Например, такие элементы, как радий, стронций, практически остаются в организме в течение всей жизни, а тритий, цезий, полоний довольно быстро выводятся из организма. Безусловно, что время выведения нуклида из организма зависит от степени растворимости того химического соединения, в котором нуклид поступил в организм. Время, в течение которого количество данного химического элемента в организме уменьшается вдвое вследствие физиологического обмена, называется *периодом биологического полувыведения* T_b . Для радионуклида время нахождения в организме зависит также и от периода полураспада. Потому для радионуклидов введено понятие *эффективного периода полувыведения*.

Эффективным периодом полувыведения $T_{эф}$ называется время, в течение которого количество радионуклида (его активность) в организме уменьшается вдвое [21].

Эффективный период полувыведения некоторых радионуклидов из данного органа приведен в таблице [21, 23].

Нуклид	Орган накопления	$T_{1/2}$, сут	T_{ϕ} , сут	$T_{эф}$, сут
Тритий 3_1H	все тело	$4,5 \cdot 10^3$	12	12
Натрий ${}^{24}_4Na$	все тело	0,63	11	0,6
Фосфор ${}^{32}_{15}P$	кости	14,3	1155	14,1
Йод ${}^{131}_{53}I$	щитовидная железа	8	138	7,6
Цезий ${}^{137}_{55}Cs$	мышцы	$1,1 \cdot 10^4$	140	140
Церий ${}^{144}_{57}Ce$	все тело	290	563	191
Полоний ${}^{210}_{84}Po$	селезенка	138,4	60	42

Некоторые радионуклиды чрезвычайно медленно выводятся из организма, поэтому, попав в тот или иной орган, они будут подвергать его непрерывному облучению в течение длительного времени.

Однако известно, что роль различных органов в поддержании нормальной жизнедеятельности всего организма различна. Поэтому при попадании радиоактивных веществ внутрь организма степень лучевого поражения будет зависеть не только от создаваемой дозы, но и от того, в каком органе преимущественно произошло накопление радионуклида, т.е. какой орган является *критическим*. *Критические органы* — это жизненно важные органы систем, которые повреждаются первыми в данном диапазоне доз, что обуславливает гибель организма в определенные сроки после облучения.

Следует отметить, что для одного и того же радионуклида критическими могут быть различные органы в зависимости от растворимости соединения и пути его поступления в организм. Очевидно, что для нерастворимых соединений критическим органом будут легкие при ингаляционном поступлении и желудочно-кишечный тракт — при пероральном. Для растворимых соединений критическим будет тот орган, где происходит накопление химического элемента данного радионуклида вследствие обменных процессов, протекающих в организме.

В процессе работы с радиоактивными веществами возможно загрязнение кожных покровов открытых участков тела и, вероятнее всего, рук. Находящиеся на коже радиоактивные вещества являются источниками

внешнего облучения эпидермиса, и в первую очередь его наиболее радиочувствительной части – базального слоя, глубина залегания которого составляет 70–10 мкм, а на ладонях – примерно 180 мкм.

Радиоактивные вещества, находящиеся на поверхности кожных покровов, а также проникшие внутрь эпидермиса, выводятся из кожи довольно быстро, значительно быстрее, чем из других органов. При этом наблюдается быстрый (1–13 ч) и медленный (5–13 сут.) период полувыведения радиоактивных веществ из кожи. Выведение радиоактивных веществ из кожи обусловлено в первую очередь удалением радионуклидов с места аппликации вследствие потоотделения и отделения ороговевших частиц эпителия. Небольшая доля радиоактивных веществ проникает через неповрежденную кожу в организм.

Механизмы действия ионизирующего излучения [19, 21, 23, 24]

Ионизирующее излучение, воздействуя на живой организм, вызывает в нем цепочку обратимых и необратимых изменений, которые приводят к тем или иным биологическим последствиям, зависящим от величины воздействия и условий облучения. Первичным этапом – спусковым механизмом, инициирующим многообразные процессы, происходящие в биологическом объекте, являются ионизация и возбуждение. Именно в этих физических актах взаимодействия происходит передача энергии ионизирующего излучения облучаемому объекту. Посмотрим, какие же процессы происходят в среде в результате ионизации и возбуждения.

В простых веществах, молекулы которых состоят из атомов одного и того же элемента (газы, металлы и т.д.), процессу ионизации сопутствует процесс рекомбинации. Ионизированный атом присоединяет к себе один из свободных электронов, которые всегда имеются в среде, в результате вновь образуется нейтральный атом. Возбужденный атом возвращается в нормальное состояние путем перехода электрона с внешних электронных оболочек на более близко расположенные к атомному ядру. При этом происходит испускание одного или нескольких фотонов характеристического излучения. Таким образом, ионизация и возбуждение атомов простых веществ не приводят к каким-либо изменениям физико-химической природы облучаемой среды.

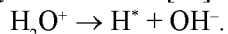
Иначе дело обстоит при воздействии ионизирующего излучения на сложные вещества, молекулы которых состоят из большого числа

различных атомов. При ионизации и возбуждении сложных молекул происходит их диссоциация в результате разрыва химических связей. Это так называемое прямое действие ионизирующего излучения. Более существенную роль в формировании биологических последствий играет механизм косвенного действия ионизирующего излучения.

Под косвенным действием излучения понимают радиационно-химические изменения в данном растворенном веществе, обусловленные продуктами радиолиза воды [21].

Известно, что в биологической ткани 60–70% по массе составляет вода. В мышцах содержится 50% воды, в костях – 13%, в печени – 16%, в крови – 5% воды.

В результате ионизации молекул воды образуются свободные радикалы $\text{H}^{\bullet}$ и $\text{OH}^{\bullet}$ по следующей схеме [21]:



В присутствии кислорода образуются также свободный радикал гидроперекиси ($\text{HO}_2^{\bullet}$) и перекись водорода (H_2O_2), являющиеся сильными окислителями.

Особенно опасен атомарный кислород, разрушающий мембраны клеток. Присутствие кислорода в момент облучения клетки приводит к усилению лучевого поражения примерно в три раза.

Получающиеся в процессе радиолиза воды свободные радикалы и окислители, обладая высокой химической активностью, вступают в химические реакции с молекулами белка, ферментов и других структурных элементов биологической ткани, что приводит к изменению биохимических процессов в организме. В результате нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментных систем, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, не свойственные организму, – токсины.

Это приводит к нарушению жизнедеятельности отдельных функций или систем и организма в целом.

Индукцированные свободными радикалами химические реакции развиваются с большим выходом и вовлекают в этот процесс многие сотни и тысячи молекул, не затронутых излучением. В этом состоит специфика действия ионизирующего излучения на биологические объекты, заключающаяся в том, что производимый эффект обусловлен не столько количеством поглощенной энергии в облучаемом объекте, сколько той формой, в которой эта энергия передается. Никакой другой вид энергии (механическая, тепловая, электрическая и др.), поглощенный

биологическим объектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывает ионизирующее излучение.

Например, смертельная доза ионизирующего излучения, которая для человека равна 6 Гр, соответствует поглощенной энергии излучения 6 Дж/кг. Если эту энергию подвести в виде тепла, то она нагрела бы тело едва ли на 0,001°C. Это тепловая энергия, заключенная в стакане горячего чая! Именно ионизация и возбуждение атомов и молекул обуславливают специфику действия ионизирующего излучения.

Действие ионизирующего излучения на биологические объекты можно разделить на несколько этапов, происходящих на нескольких уровнях [19, 23, 24]. Начальный этап развивается на атомарном уровне – ионизация и возбуждение. Время протекания этого процесса составляет 10^{-16} – 10^{-14} с. В дальнейшем в результате прямого действия наблюдаются изменения в молекулярной структуре облучаемого биологического объекта. Длительность этого процесса составляет 10^{-10} – 10^{-6} с. На этом заканчивается физико-химический этап радиационного воздействия на живой организм и начинается биологический.

Диссоциация молекул, образование новых соединений под действием радикалов ведет к нарушениям в клеточной структуре биологической ткани. Это может вызвать нарушение кинетики клеточного деления, взаимодействие клеток, изменение их генетического аппарата или гибель. Если в генетическом аппарате половых клеток происходят стойкие изменения, то в результате могут возникнуть генетические изменения (мутации) у потомства облученной особи.

Изменение в клеточной структуре ведет к нарушению обменных процессов в организме либо к ранним физиологическим эффектам. Это приводит к нарушению функций тканей и органов, в результате чего происходит поражение всего организма. Оно может проявиться сразу после воздействия либо в виде отдаленных последствий. Биологические этапы воздействия в отличие от физико-химических протекают в течение длительного промежутка времени: от нескольких секунд до многих часов и дней и развиваются на протяжении всего процесса радиационного поражения.

Этапы радиационного воздействия можно представить логической схемой [23]:

поглощение энергии (*физический этап*) → образование свободных радикалов (*химический этап*) → первичное действие излучений (*прямое и косвенное*) → биомолекулярные повреждения (*изменение белков*,

липидов и т. д.) → биологическое изменение (*гибель клеток и т. д.*) → физиологические изменения (*нарушение функций и т. д.*).

Эффекты воздействия ионизирующего излучения могут длиться от долей секунды до столетий. Более наглядно биологическое действие ионизирующих излучений отражено в таблице [23].

Время	Эффект воздействия
$10^{-24} - 10^{-4}$ с	Поглощение энергии (рентгеновское, γ -излучение, n).
$10^{-16} - 10^{-8}$ с	Поглощение энергии (e , p , α , β -частицы).
$10^{-12} - 10^{-8}$ с	Физико-химическая стадия. Перенос энергии в виде ионизации. Ионизированные и электронно-возбужденные молекулы.
$10^{-7} - 10^{-5}$ с, несколько часов	Химические повреждения. Прямое действие. Косвенное действие. Свободные радикалы, образующиеся из воды. Возбуждение молекул до теплового равновесия.
$10^{-6} - 1$ с, несколько часов	Биомолекулярные повреждения. Изменения молекул белков, нуклеиновых кислот под влиянием нарушения процессов обмена.
Минуты, часы, недели	Ранние биологические и физиологические эффекты. Биохимические повреждения. Гибель клеток и отдельных животных.
Годы, столетия	Отдаленные биологические эффекты. Стойкое нарушение функций, генетические мутации, действующие на потомство, соматические эффекты (рак, лейкоз, сокращение продолжительности жизни, гибель организма).

Действие малых и больших доз радиации на организм человека [19, 22, 23]

Шкала биологических эффектов при общем облучении организма приведена в таблице [23].

Доза, Гр	Эффект
менее 0,001	Угнетение жизнедеятельности (замедление роста клеток, заболевания организма)
0,001–0,002	Оптимум жизнедеятельности
0,002–0,05	Стимуляция жизнедеятельности
0,05–0,1	Регистрация мутаций
0,01 – 0,5	Временная мужская стерилизация
0,5–1	Нарушение кроветворения. Первичное нарушение иммунитета, удвоение мутаций, учащение злокачественных образований
1–2	Иммунодефицитное состояние

Доза, Гр	Эффект
2–4	Средняя тяжесть лучевой болезни. Сокращение продолжительности жизни на 3–10 лет
4–6	Костномозговая форма лучевой болезни, тяжелые поражения костного мозга, нарушение функций слизистых оболочек, гибель
6–10	Кишечная форма лучевой болезни (тяжелое поражение слизистых оболочек кишечника, 100%-ная смерть через 3–12 дней, если не начать вовремя лечение)
10–100	Церебральная форма лучевой болезни (больной находится в коматозном состоянии), летальный исход через 1–2 часа

На биологические эффекты влияет не только доза, но и вид лучевого поражения. Радиоактивные вещества при попадании в организм могут вызвать острое, подострое и хроническое лучевое поражение.

Острое поражение возникает при большой дозе. При этом отмечаются выраженные изменения в крови, кровоизлияния в различные органы, угнетение иммунологической реактивности, снижение массы тела.

Подострое поражение характеризуется изменениями лимфоидного и эритроцитного ростков кроветворения. Снижается количество лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и ретикулоцитов. Нарушается проницаемость сосудов, удлиняется время свертываемости крови, уменьшается количество тромбоцитов.

Хроническое течение процесса связано с воздействием малых доз. В крови отмечается анизоцитоз эритроцитов, токсическая зернистость нейтрофилов и другие изменения. У животных наблюдается снижение иммунореактивности, сосудистые расстройства, угнетение половой функции, раннее старение.

На биологические эффекты, кроме поглощенной дозы, вида лучевого поражения, влияют способы облучения: однократное, пролонгированное (фракционное или дробное), хроническое.

Радиационные повреждения на всех уровнях биологической организации представлены в таблице [23].

Уровень биологической организации	Радиационные повреждения
Молекулярный	Повреждение ферментов, ДНК, РНК, нарушение обмена веществ
Субклеточный	Повреждение клеточных мембран, ядер, хромосом, митохондрий, лизосом

Уровень биологической организации	Радиационные повреждения
Клеточный	Остановка деления и гибель клеток; трансформация в злокачественные клетки
Тканевый, органнй	Повреждение ЦНС, костного мозга, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)
Организменный	Сокращение продолжительности жизни или смерть
Популяционный	Изменение генетических характеристик в результате мутаций

В результате экспериментов на животных и изучения последствий облучения людей при атомных взрывах и авариях доказано, что однократное воздействие больших доз (1 Зв) вызывает лучевую болезнь. Хроническое облучение вызывает хроническую лучевую болезнь, локальные поражения кожи, поражения хрусталика, кроветворного костного мозга, пневмосклероз и др.

При действии малых доз возникают соматико-стохастические эффекты (случайные, вероятностные). Оценка их возможна лишь на основе статистических данных и тщательного анализа всего комплекса факторов, действующих одновременно с радиационными, и факторов, способных вызвать аналогичные эффекты. Они не имеют порога и обнаруживаются при длительном наблюдении за большими группами людей. Вероятность их возникновения возрастает с увеличением дозы. Однако даже при самых больших дозах она не достигает 100%.

Основным свойством соматических стохастических эффектов является длительный латентный (скрытый) период. Для лейкоз он составляет 10 лет, для других форм опухолей – 15–30 лет.

Экспериментальными исследованиями доказано [13, 19, 21, 23], что при хроническом облучении малыми дозами развитие злокачественных опухолей в 3–10 раз ниже, чем при однократном воздействии той же дозой. С уменьшением дозы и ее мощности снижается не только частота возникновения, но и скорость развития опухоли. Уровень риска зависит от пола и возраста облучаемых. У людей 18–24 лет он в 3–5 раз выше, чем у 60-летних. Детский организм в силу анатомо-физиологических особенностей и большой чувствительности к действию ионизирующего излучения в большей степени подвергается риску.

Более короток у детей латентный период, необходимый для проявления отдаленных последствий облучения. Проявление этих реакций

отмечается уже через 10–15 лет после облучения, т.е. приходится на возраст 15–30 лет.

Генетические (наследственные) эффекты могут оказаться опасными для последующих поколений. Однако если в большей части зародышевых клеток возникнут летальные мутации, то репродуктивная способность такого индивидуума нарушается.

Следует отметить, что влияние ионизирующих излучений усугубляется в сочетании со стрессовым состоянием. У людей меняется настроение, повышается возбудимость, появляется чувство страха, физическая и психическая утомляемость, головные боли, обмороки, дискомфорт, отмечается слабость, нарушение сна, снижение аппетита.

Воздействие шума способствует накоплению радионуклидов в организме, их выведение из организма замедляется. С увеличением температуры окружающей среды (бани) увеличивается скорость выведения стронция Sr^{90} из организма.

Биологические последствия острого облучения [19, 21, 22, 23]

Изменения, происходящие в организме под воздействием радиации, могут проявиться в виде клинических эффектов либо через сравнительно короткий промежуток времени после облучения (несколько часов, дней) – острые лучевые поражения, либо через длительный промежуток времени (несколько лет или даже десятилетий) – отдаленные последствия. Кроме того, в организме под действием излучения может произойти нарушение структурных элементов, ответственных за наследственность. В большинстве случаев эти изменения, прошедшие незамеченными для данного индивидуума, могут оказаться опасными для следующего поколения. Поэтому при оценке опасности облучения, которому могут подвергаться отдельные контингенты людей и популяция в целом, радиационные эффекты принято дифференцировать на *детерминированные, соматические и генетические*.

В основе *детерминированных эффектов* лежит превышение количества погибших клеток над числом образованных. Если ткань жизненно важна и повреждена, то конечным результатом может быть смерть организма. Детерминированные эффекты наблюдаются при дозах 1 Гр и выше при облучении всего тела или отдельных органов и тканей.

К *соматическим* эффектам относятся те изменения в состоянии здоровья, которые произошли у данного индивидуума в результате об-

лучения. Соматические эффекты проявляются в виде острой или хронической лучевой болезни, локальных лучевых повреждений отдельных органов или тканей, а также в виде отдаленных реакций организма на облучение.

Для острых лучевых воздействий характерно наличие связи между уровнем облучения и реакцией организма. Причем острые лучевые поражения имеют порог, т.е. они проявляются после превышения некоторой дозы облучения.

Многочисленные исследования показывают, что при однократном равномерном г-облучении всего тела в дозе до 0,25 Гр нельзя обнаружить каких-либо изменений в состоянии здоровья человека. Не наблюдается также изменений крови, которая, прежде всего, реагирует на лучевое воздействие.

При поглощенной дозе 0,25–0,5 Гр также отсутствуют внешние признаки лучевого поражения. Могут наблюдаться лишь временные изменения в крови, которые быстро нормализуются.

В интервале доз 0,5–1,0 Гр возникает чувство усталости без серьезной потери трудоспособности; менее чем у 10% облученных может появиться рвота, наблюдаются умеренные изменения в составе крови. Вскоре состояние здоровья нормализуется.

Различные формы острой лучевой болезни развиваются при дозах однократного облучения выше 1,0 Гр (смотри ниже).

В настоящее время имеется ряд противолучевых средств и накоплен успешный опыт комплексного лечения лучевой болезни, позволяющий исключить смертельный исход при дозах около 10 Гр. В случаях систематически повторяющегося облучения, когда дозы облучения ниже тех, которые вызывают острую лучевую болезнь, но значительно больше 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.

Лучевая болезнь [19, 22, 23]

При действии больших доз радиации на организм человека наступает лучевая болезнь.

Под *острой лучевой болезнью* понимают комплекс проявлений поражающего действия ионизирующего излучения на организм.

Рассмотрим костномозговую форму лучевой болезни как наиболее вероятную для людей Республики Беларусь.

Острая лучевая болезнь I степени наступает при общей дозе облучения 1–2 Гр. Первичная реакция возникает через 2–3 часа, характеризуется несильной тошнотой и рвотой. Скрытый период длится 2–3 недели. В разгар болезни наблюдаются изменения крови – снижение числа лейкоцитов, тромбоцитов, ускорение СОЭ. А также наблюдаются общая слабость, головокружение, периодическое повышение температуры. Выздоровление наступает без лечения.

Острая лучевая болезнь II степени наступает при общей дозе облучения 2–4 Гр. Первичная реакция наблюдается через 1–2 часа у 70–80% пострадавших, длится до суток. Отмечается рвота, слабость, недомогание, субфебрильная температура, кровоизлияния, потеря аппетита. Скрытый период 3–4 недели. Затем картина крови резко ухудшается, уменьшается количество лейкоцитов и тромбоцитов, резко увеличивается СОЭ. Возможны инфекционные осложнения. Общее состояние больных резко ухудшается. Летальность может достигать 30%. Выздоровление при лечении наступает через 1,5–2 месяца.

Острая лучевая болезнь III степени наступает при общей дозе облучения 4–6 Гр. Происходит денатурация (сваривание) слизистой оболочки тонкого кишечника, при которой наблюдается потеря жидкости, белков, солей, что усложняется микробной инвазией.

Толстый кишечник, желудок, прямая кишка подвергаются таким же изменениям в меньшей степени. Первичная реакция развивается спустя 20–40 минут после облучения, длится до 2 суток. Отмечается многократная рвота, недомогание, повышение температуры. Скрытый период до 10–20 суток, однако уже с конца первой недели возможны поражения слизистой оболочки рта, гиперемия, эрозия слизистых оболочек полости рта и зева. Наблюдается дальнейшая тенденция падения уровня лейкоцитов, повышения СОЭ. Лихорадка носит выраженный характер. Наблюдаются геморрагические и инфекционные осложнения, интенсивное выпадение волос. Летальность может достигать 30–100%. Выздоровление при лечении может наступить через 6–8 месяцев.

Острая лучевая болезнь IV степени наступает при общей дозе облучения 6–10 Гр и более. Проявляется в различных клинических формах. Поражается кроветворение, но в клинической картине существенное место занимает поражение желудочно-кишечного тракта. В крови исчезают нейтрофилы и тромбоциты. Температура тела около 38 °С. Причинами смерти чаще всего являются кровоизлияния

или инфекционные заболевания, так как иммунная система подавляется полностью.

Выделяют еще несколько форм лучевой болезни в зависимости от критического органа.

Кишечная форма наблюдается при дозе 10–20 Гр. Общее состояние больных тяжелое. Гибель на 8–15-е сутки.

Токсемическая форма наблюдается при дозе 20–80 Гр. Возможна потеря сознания. Клиническая картина более выражена. На 3–5-е сутки происходит отек мозга.

Церебральная форма наблюдается при дозе свыше 100 Гр. Радиационное поражение центральной нервной системы объясняется повреждением нервных клеток и сосудов мозга.

При исключительно больших дозах облучения возможно специфическое воздействие радиации на дыхательный центр в продолговатом мозге. Отмечается непрекращающаяся тошнота и рвота, понос, дезориентация, судороги, апатия, сонливость, нарушение сознания. Такое поражение заканчивается смертью.

Хроническая лучевая болезнь представляет собой клинический синдром, формирующийся медленно, постепенно, при длительном воздействии на организм ионизирующего излучения, разовые и суммарные дозы которого превышают предельно допустимые для профессионального облучения.

Выделяют три степени тяжести хронической лучевой болезни.

Хроническая лучевая болезнь I степени. Болезнь характеризуется общей слабостью, повышенной утомляемостью, снижением работоспособности, головными болями, ухудшением аппетита, бессонницей. Наблюдаются изменения со стороны желудочно-кишечного тракта, возможна лейкопения, реже тромбоцитопения.

Хроническая лучевая болезнь II степени характеризуется углублением функциональных нарушений со стороны нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, выраженным стойким угнетением кроветворения. Могут появиться трофические изменения кожи.

Хроническая лучевая болезнь III степени характеризуется тяжелыми необратимыми изменениями в организме. Наблюдаются тяжелые изменения со стороны нервной системы, геморрагический синдром, глубокое угнетение кроветворения, отмечается сильная слабость, выпадение волос, резко выражены трофические изменения кожи.

Генетические эффекты [19, 22, 23]

Под воздействием ионизирующего излучения могут быть повреждены генетические структуры, в результате неблагоприятные последствия облучения проявятся в последующих поколениях. Рассмотрим кратко механизм действия радиации на наследственность.

Известно, что основным структурным элементом ядра клетки являются хромосомы. Основу строения хромосомы составляет молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), где заключена вся наследственная информация организма. Отдельные участки ДНК, так называемые гены, ответственны за формирование какого-либо элементарного признака. Гены расположены в хромосомах в строго определенном порядке. Каждому организму присущ вполне определенный набор хромосом в каждой клетке. В частности, в каждой клетке человека содержится 23 пары хромосом. При делении клетки хромосомы удваиваются и в определенном порядке располагаются в дочерних клетках. Это обеспечивает передачу и сохранение идентичных свойств от клетки к клетке.

Очевидно, что, чем крупнее молекула, тем более вероятно ее разрушение при каких-либо внешних воздействиях. Поэтому наиболее чувствительным структурным элементом клетки являются хромосомы, состоящие из таких огромных молекул, как ДНК. Ионизирующее излучение вызывает хромосомные aberrации (поломку хромосом), за которыми обычно следуют соединения разорванных концов в новых сочетаниях. Это приводит к изменению генного аппарата, а следовательно, к образованию дочерних клеток, не идентичных исходным.

Возникновение стойких хромосомных aberrаций в половых клетках ведет к мутациям, т.е. к появлению у облученных особей потомства с другими признаками. Такие изменения признаков могут быть как полезными, так и вредными.

Мутации полезны, если приобретенные признаки способствуют повышению жизнестойкости организма. Вредные мутации проявляются в виде различного типа врожденных пороков у потомства. Большинство мутаций, возникающих и спонтанно, и под воздействием излучения или других факторов внешней среды, оказываются вредными. Видимо, это обусловлено тем, что данный вид живого организма за миллионы лет эволюции достаточно хорошо приспособился к условиям окружающей среды и выработал оптимальные условия своей жизнедеятельности. Поэтому вероятность возникновения полезных мутаций очень мала.

Изучение генетических последствий облучения связано с большими трудностями:

- мало известно о том, какие повреждения возникают в генетическом аппарате человека при облучении;
- выявление всех наследственных дефектов проходит на протяжении многих поколений;
- эти дефекты невозможно отличить от тех, которые возникли по другим причинам.

Участок хромосомы, несущий в кодовой форме информацию о специфических свойствах организма, называется геном.

Хромосомы – длинные, нитевидные структуры клетки, состоящие из сложного вещества, называемого дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК), представляющей собой крупную молекулу. Основу ДНК образуют углеводы и остатки фосфорной кислоты, к которым присоединяются азотистые основания. Порядок следования азотистых оснований в полинуклеотидах образует в кодовой форме генетическую информацию. Иногда участки генетического кода могут меняться местами. При этом порядок следования пар азотистых оснований нарушается. В хромосоме произойдет дефект, который перейдет во все дочерние клетки, полученные при делении. Когда поврежденный ген или хромосома появятся в сперматозоиде или яйцеклетке, во всех клетках зародыша повторится это повреждение. Если эмбрион не погибнет, а со временем вырастет и станет сам родителем, генетический дефект может перейти к его детям и проследовать через следующие поколения. Любая клетка, содержащая всевозможные нарушения в хромосомах и генах, называется мутантной клеткой.

Генетические нарушения можно отнести к двум основным типам: *хромосомные aberrации*, включающие изменения числа или структуры хромосом, и *мутации* в самих генах. *Генные мутации* подразделяются на *доминантные* (проявляются сразу в первом поколении) и *рецессивные* (могут проявиться лишь в том случае, если у обоих родителей мутантным является один и тот же ген; такие мутации могут не проявляться на протяжении многих поколений или не обнаружиться вообще).

Аномалии приводят к наследственным заболеваниям (мышечная дистрофия, микроцефалия, идиотия, гемофилия и др.).

Мутации могут быть причиной некоторых пороков у детей (гетерохромия – разная окраска радужной оболочки глаз, пороки сердца).

Среди генетических дефектов можно назвать физические недостатки типа дальтонизма, многопалости, пороки развития.

В природе невозможно выделить только радиационные факторы. В жизни мы часто имеем совместное действие радиации с химическими мутагенами, что может дать суммированный эффект. Особо опасными химическими реагентами являются винилхлорид; средства, применяемые для наркоза.

Основные факторы мутационного процесса действуют комплексно. Значение радиации как мутагена может существенно возрастать в зависимости от географических и геологических условий, профессионального контакта с источниками радиоактивных излучений, проживания на загрязненной радионуклидами территории.

Зависимость поражения от времени воздействия [19, 22, 23]

Представленная клиническая картина лучевой болезни различной степени тяжести в зависимости от дозы облучения относится к случаю однократного кратковременного воздействия. Если же облучение растянуть во времени и проводить его непрерывно или дробно, то эффект воздействия будет снижен. Это связано с тем, что у живых организмов, в том числе и у человека, имеются репарационные восстановительные механизмы, способные нормализовать нарушения системы и функции жизнедеятельности.

Процессы восстановления идут на всех уровнях. На молекулярном уровне вновь синтезируются распавшиеся жизненно важные молекулы ферментов ДНК, РНК. На клеточном уровне восстанавливается часть разрывов хромосом, структура межклеточных мембран, выводятся и нейтрализуются токсины. Восстанавливаются поврежденные ткани. Сущность процессов восстановления еще до конца не понятна.

Экспериментально установлено, что в потенциальном лучевом поражении можно выделить две части: невосстанавливаемую, сохраняющуюся неопределенное время, и восстанавливаемую, уменьшающуюся со временем по экспоненциальному закону.

Для рентгеновского и γ -излучения необратимая часть поражения составляет $\sim 10\%$ полученной человеком дозы. Коэффициент восстановления лучевого поражения для рентгеновского и γ -излучения составляет около $2,5\%$ общей дозы в сутки.

Пример: после однократного воздействия 1 Гр прошло 40 суток. За это время произошло полное восстановление и осталась только необратимая часть поражения, соответствующая 0,1 Гр. Если человек вновь получит дозу 1 Гр, то эффект поражения будет такой же, как при дозе $D_p = 1 \text{ Гр} + 0,1 \text{ Гр} = 1,1 \text{ Гр}$.

Отдаленные последствия [19, 21, 22, 23]

Согласно установленным данным, реакция организма на воздействие ионизирующего излучения может проявиться и в отдаленный период (10–20 лет и более). Такими реакциями могут быть лейкозы, злокачественные опухоли различных органов и тканей, катаракты, поражения кожи, сокращение продолжительности жизни (старение, ведущее к преждевременной смерти, не связанное с какой-либо определенной причиной). Из-за отсутствия специфичности отдаленных последствий облучения довольно трудно, а иногда и невозможно связать их с предшествующим облучением.

Совершенно очевидно, что для конкретного человека, у которого уровень лучевого воздействия был таким, что не вызывал острого лучевого поражения, практически невозможно установить причинную связь между облучением и появлением в отдаленные сроки, например, лейкемии, поскольку это заболевание может быть обусловлено другими факторами нерадиационного характера. Даже если у данного индивидуума и наблюдались какие-то изменения в состоянии здоровья, которые в процессе лечения были восстановлены, то трудно однозначно констатировать, что возникшие у него в отдаленные сроки злокачественные новообразования являются результатом именно лучевого воздействия, а не воздействия других факторов внешней среды.

Такие характеристики, как выход злокачественных новообразований, обусловленных суммой факторов внешней среды, продолжительность жизни носят вероятностный характер и их можно применять только к большому количеству людей, а не к какому-либо индивидууму. Эффекты реакции организма, которые можно оценить только статистическими методами, называются *стохастическими*. Отдаленные последствия, обусловленные воздействием ионизирующего излучения, относятся к категории *соматико-стохастических*.

Полученные экспериментальные данные на животных, а также многолетние наблюдения за людьми, перенесшими атомную бомбардировку в Хиросиме и Нагасаки или прошедшими курс лучевой терапии, показывают [19, 21, 23], что отдаленные последствия обусловлены облучением в сравнительно больших дозах. Например, у пострадавших в Хиросиме и Нагасаки более высокая частота возникновения рака, чем у необлученных людей, наблюдается лишь при дозе 0,7 Зв, а частота появления лейкемии лишь при дозе 1 Зв в зрелом возрасте составляет 0,2–0,5%.

Для оценки эффекта сокращения продолжительности жизни были использованы очень тонкие тесты по установлению преждевременного старения организма. При дозах до 2,0 Зв этот эффект не был обнаружен. Кроме того, смертность в группе лиц, перенесших атомную бомбардировку, была не выше, чем в контрольной группе, и лишь при дозе выше 2,0 Зв число смертельных исходов возрастало.

Таким образом, имеющиеся в настоящее время радиобиологические данные позволяют достоверно оценить выход неблагоприятных отдаленных последствий лишь при сравнительно больших дозах облучения (примерно 0,7 Зв). В то же время для решения вопросов радиационной безопасности необходимы эффекты, которые наблюдаются при малых дозах, порядка 10^{-3} – 10^{-2} Зв. Однако оценка соматико-стохастических эффектов при воздействии малых доз ионизирующих излучений наталкивается на серьезные трудности.

Более того, известно, что воздействие ионизирующего излучения в малых дозах может оказывать и стимулирующее действие [13, 19, 21, 23]. Например, Лоренц наблюдал увеличение продолжительности жизни у мышей, облученных в дозе 0,5 Зв в год. Японские ученые наблюдали увеличение продолжительности жизни и плодовитости мышей, получавших с водой непрерывно в течение десяти поколений смесь радионуклидов стронция ^{90}Sr и цезия Cs^{137} в количествах, соответственно, в 10000 и 3000 раз превышающих их предельно допустимую концентрацию в питьевой воде. На 45 поколениях мышей от родителей (самцов), облученных в дозе 2,0 Гр, Сполдинг не обнаружил каких-либо отрицательных генетических изменений. Наблюдалось уменьшение гибели мышей по сравнению с контрольными животными при мощности дозы внешнего облучения $5 \cdot 10^{-2}$ Гр/нед на протяжении всей жизни. Весьма интересны данные Эванса об отсутствии опухолей у людей, у которых доза на скелет от накопленного ^{222}Ra в организме составляла 10 Гр. Наряду с этим имеются данные, свидетельствующие о неблагоприятных последствиях облучения в сравнительно малых дозах.

Заболевания крови, вызываемые ионизирующим излучением [19, 22, 23]

Кровь – густая жидкость красного цвета, солоноватого вкуса, состоящая из двух частей: плазмы и форменных элементов – эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. Количество крови у человека составляет в среднем 7% массы всего тела. Объем плазмы равен 55–60% общего объема

крови. Состоит она на 90–91% из воды, 9–10% приходится на сухой остаток, в котором имеются белки и соли. Белки составляют у взрослых людей 6,6–8,2% плазмы. В плазме содержатся также глюкоза, молочная кислота, жирные кислоты, ферменты, химические элементы (*Na, K, Ca, Mg, Cl, Br, I, Fe*).

Основную массу форменных элементов крови составляют эритроциты. Они имеют форму двояковогнутых дисков, за счет чего увеличивается их поверхность. Количество их в 1 мм³ крови у мужчин 4–5,1 млн, а у женщин 3,7–4,7 млн. Продолжительность жизни эритроцитов 30–120 суток. Образуются эритроциты в красном костном мозге, а разрушаются в печени и селезенке.

Эритроциты легко изменяют форму и обладают высокой эластичностью. При протекании крови по капиллярам они вытягиваются через их просвет. Благодаря своему строению эритроциты очень нежны и легко разрушаются от малейших внешних воздействий. Они отличаются способностью удерживаться друг около друга при соприкосновении своими плоскостями, благодаря чему образуются так называемые "монетные столбики".

Эритроциты выполняют ряд очень важных функций: поглощение кислорода в легких и перенос его в капилляры тканей, поглощение углекислого газа в капиллярах тканей и доставка его в легкие (эта функция выполняется гемоглобином); сохранение активной реакции крови; поддержание ионного состава крови; участие в водно-солевом обмене; адсорбция токсинов.

Нарушение функции эритроцитов можно определить по скорости оседания эритроцитов (СОЭ). В физиологических условиях СОЭ у мужчин – 3–9; у женщин – 7–12 мм/час. У беременных женщин она повышена. У новорожденных в первые недели жизни СОЭ понижена, а затем доходит до нормы. В период лучевой болезни, вызванной ионизирующим излучением, СОЭ возрастает до 60–80 мм/час и более. При действии ионизирующих излучений на клетки крови увеличивается число мутантных эритроцитов, которые можно обнаружить флуоресцентным методом.

Под влиянием ионизирующего излучения содержание эритроцитов ежедневно снижается. В первый месяц потеря может достигнуть 25%. Развивающаяся анемия замедляет процессы репарации (восстановления), а дефицит кислорода в костном мозге нарушает способность восстанавливать гемопоэз (кроветворение).

Лейкоциты – бесцветные, разнообразные по функции клетки крови. В 1 мм³ содержится 6–8 тыс. лейкоцитов. Количество лейкоцитов менее постоянно, чем эритроцитов, и колеблется в нормальных физиологических условиях. Один лейкоцит способен поглотить 15–20 микробов. Благодаря фагоцитозу лейкоциты принимают участие в создании иммунитета, вырабатывая антитела, а также освобождая организм от погибших клеток. Время жизни лейкоцитов 3–5 суток. Антитела – белковые вещества, способные склеивать микроорганизмы, растворять, разрушать их.

Увеличение количества лейкоцитов в крови называется *лейкоцитозом*. Он наблюдается в первые 3–4 часа после приема пищи, во время мышечной работы, крика у детей, у беременных женщин. Отмечается также статический лейкоцитоз (при горизонтальном положении тела лейкоцитов больше, чем при вертикальном). Лейкоцитоз – защитная реакция организма в борьбе с инфекцией или чужеродным телом. В местах заноса инфекции образуется гной. Это "поле боя" лейкоцитов, которые погибли в сражении с инфекцией. Лейкоциты в организме вырабатываются впрок, с запасом на случай инфекции.

Совершенно иная картина наблюдается при действии ионизирующих излучений. Уменьшение числа лейкоцитов в крови называется *лейкопенией*.

Наиболее чувствительный показатель тяжести поражения ионизирующем облучением – это зависящее от его дозы уменьшение количества лимфоцитов – *лимфопения*. Уменьшение лимфоцитов в крови приводит к подавлению иммунной системы организма.

Тромбоциты – кровяные пластинки. В 1 мм³ крови приблизительно 180–320 тыс. тромбоцитов. Снижение их количества (тромбоцитопения) наблюдается при недостатке в организме витаминов группы А и В. При действии ионизирующих излучений количество тромбоцитов падает. Тромбоциты играют важную роль в процессе свертывания крови. Происходит превращение растворенного в плазме белка (фибриногена) в нерастворимое соединение (фибрин).

Для осуществления этого процесса тромбоциты должны разрушиться и освободить особые вещества, которые в присутствии солей кальция превращают фибриноген в фибрин. Дефицит тромбоцитов вместе с радиационным поражением эндотелия сосудов проявляется геморрагическим синдромом (кровотечениями). В результате развития лучевой болезни картина формулы крови резко меняется [23].

У взрослого человека форменные элементы (эритроциты, грануло-

Степень поражения	Количество в 1 мм ³		СОЭ, мм/час
	Лейкоцитов, тыс.	Тромбоцитов, тыс.	
Легкая	1,5 – 3,0	40 – 100	10 – 25
Средняя	0,5 – 1,5	20 – 40	25 – 40
Тяжелая	0,1 – 0,5	10 – 20	40 – 80

циты или зернистые лейкоциты, тромбоциты) образуются главным образом в красном мозге плоских костей: грудины, ребер, позвоночника, а также в концах (эпифизах) трубчатых костей. Лимфоциты развиваются в лимфатических узлах и селезенке, а также в зубной железе, моноциты – в красном костном мозге и ретикулярных клетках.

Самым серьезным заболеванием является нарушение дифференциации клеток, приводящее к лейкозу. Эта болезнь характеризуется избыточным содержанием в крови неполноценных белых клеток. Циркулирующие в крови белые клетки сами по себе не делятся, но образуются они в результате активного деления стволовых клеток костного мозга и лимфатических узлов. Стволовые клетки – это клетки-родоначальницы циркулирующих в крови эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. Изменение в одной или более стволовых клетках буквально «наводняет» неполноценными белыми клетками весь организм, что представляет собой лейкоз (белокровие), или рак крови.

Соматические изменения, приводящие к возникновению рака [22, 23]

В результате действия ионизирующих излучений могут повреждаться ядра клеток (РНК), что приводит к синтезу измененных белков и образованию опухолей. Раковая опухоль возникает в тот момент, когда соматическая клетка, выйдя из под контроля организма, начинает неистово делиться, несмотря на создаваемую угрозу для живого существа в целом. Первопричиной, заставляющей соматические клетки вести себя подобным образом, являются мутации. Мутация, происходящая в соматической клетке, приводит к последствиям, касающимся только конкретного индивидуума.

Раковая клетка воспроизводит себя посредством деления на две клетки, которые, в свою очередь, делятся вновь и т.д. Все образующиеся потомки первоначальной раковой клетки являются раковыми. Так происходит рост опухоли.

Различают доброкачественные и злокачественные опухоли. Наиболее важные отличия злокачественной опухоли от доброкачественной – инвазирование и метастазирование. *Инвазирование* – прорастание опухолевой клетки в нормальные, нарушение функций последних. *Метастазирование* – способность злокачественной опухоли образовывать опухолевые узлы в

отдаленных от первичной опухоли частях организма. Опухолевые клетки, в отличие от нормальных, очень плохо скреплены между собой, поэтому они с током крови или лимфы разносятся по всему организму.

Действие радиации на репродуктивные органы [22, 23]

Репродуктивные органы отличаются повышенной чувствительностью к облучению. Однократное облучение семенников при дозе 0,1 Гр приводит к временной стерильности мужчин. Доза свыше 2 Гр может вызвать постоянную стерильность: лишь через много лет семенники смогут вновь продуцировать полноценную сперму. Облучение в 4–6 Гр приводит к полной стерильности.

Яичники менее чувствительны к действию радиации. Однократная доза в 3 Гр приводит к стерильности.

Действие ионизирующих излучений на зародыш и плод [19, 22, 23]

Облучение на ранних стадиях развития плода заканчивается внутриутробной гибелью. Воздействие радиации в первые 9–60 суток может вызвать различные пороки развития: нарушение роста, задержку умственного развития, микроцефалию (маленький размер головы), гибель новорожденного.

Увеличение пороков прямо пропорционально дозе внутреннего облучения. Наибольшая радиопоражаемость отмечается от момента зачатия до 38 суток. После 40 суток грубые уродства редки. Имеются данные, что внутриутробная диагностика с использованием рентгеновского излучения в 0,002–0,2 Гр. может вызвать развитие опухолей у детей.

Наиболее опасной является первая половина беременности. Незначительные дозы (от 0,1 до 1 Гр) в период органогенеза вызывают повреждения глаз, мозга, нервной системы, головы, скелета, конечностей. У облученных матерей Хиросимы и Нагасаки рождались дети со значительным отставанием в размерах и массе тела, наблюдалась высокая смертность новорожденных, резкое замедление психического развития потомства. У детей, доживших до 5 лет, отмечались аномалии в виде нарушений речи, помутнения роговицы, микроцефалии, различных форм олигофрении.

Имеющиеся данные по наблюдаемым районам, пострадавшим от Чернобыльской аварии, свидетельствуют об увеличении количества самопроизвольных выкидышей, токсокозов беременности, преждевременных родов, мертворождаемости в 2–3 раза. Зарегистрированы случаи грубых уродств у новорожденных.

ТЕМА 4

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ [10, 19, 21, 25, 27, 33, 37]

Пути снижения внешнего и внутреннего облучения.

Пути выведения радионуклидов

Для снижения внешнего облучения необходимо:

- 1) ограничить время пребывания в зоне повышенной радиации;
- 2) увеличить расстояние от источника облучения;
- 3) использовать экранирование (свинцовые щиты, железобетонные, деревянные стенки и т.д.).

Основные принципы снижения внутреннего облучения:

- 1) уменьшить поступление радионуклидов в организм;
- 2) усилить выведение радиоактивных веществ;
- 3) обогатить рацион питания минеральными солями с целью замещения радионуклидов в организме и восполнения дефицита микроэлементов.

Для уменьшения поступления радионуклидов с пищей следует соблюдать следующие гигиенические требования:

- тщательно мыть овощи и фрукты, снимать кожуру;
- овощи предварительно замачивать в воде несколько часов;
- вымачивать мясо в течение 2–4 часов в 10%-ном растворе поваренной соли;
- удалять внутренности, сухожилия, головы рыбы и птицы;
- исключить из меню мясо-костные бульоны, особенно кислые, т.к. стронций преимущественно переходит в бульон в кислой среде.

Усилить выведение радиоактивных веществ из организма можно регулярным дополнительным введением жидкости (морсы, соки, компоты и т.д.). Рекомендуется принимать настои трав и плодов, обладающих слабым мочегонным действием (ромашка, зверобой, бессмертник, тысячелистник, мята, шиповник, укроп, тмин, зеленый чай). Регулярно опорожнять кишечник, что обеспечивается использованием продуктов, содержащих клетчатку (хлеб грубого помола, пшено, гречка, перловка, овсянка, капуста, свекла, морковь, чернослив), приемом отваров льна, крапивы, ревеня. Связывать радионуклиды пектинами (соки с мякотью, яблоки, персики, крыжовник, клюква, абрикос, слива, вишня, черная смородина, клубника, черешня, дыня, цитрусовые, зефир, джемы, мар-

мелад).

Организм необходимо обеспечивать микроэлементами и минеральными солями йода, кобальта, магния, фосфора, железа, калия, кальция и др.

Среди микроэлементов, поступающих с продуктами питания в организм, особое место отводится кальцию и калию, аналогам стронция и цезия.

Действие радионуклидов на организм человека [19, 21, 23]

В результате выброса радиоактивных веществ во время аварии на Чернобыльской АЭС на живые организмы наиболее вредное токсикологическое воздействие оказывают изотопы стронция-90 (Sr^{90}), йод-131 (I^{131}), цезий-137 (Cs^{137}), рутений-106 (Ru^{106}), цирконий-95 (Zr^{95}), церий-141 (Ce^{141}) и др. Одни из них обладают высокой всасываемостью (I^{131} , Sr^{90} , Cs^{137}), другие (Ru^{106} , Ce^{141} , Zr^{95}) плохо всасываются в организме. Наибольшую опасность представляют радионуклиды с высокой степенью всасывания и избирательным накоплением в жизненно важных органах, с большим эффективным периодом полувыведения.

Органом выведения растворимых продуктов ядерного деления являются почки, которые подвержены дополнительному контактному облучению. Депонирование радиоактивных веществ в организме осуществляется в печени, в ней накапливается до 15% поступивших в организм радионуклидов. В щитовидной железе накапливается до 30% радионуклидов. Продукты ядерного деления вызывают изменение иммунологической реактивности организма, что ведет к формированию осложнений, отдаленной патологии.

В результате поражения щитовидной железы нарушается гормональный баланс. Это приводит к дисгормональным нарушениям в системе гипофиз – щитовидная железа с последующим вовлечением других эндокринных органов.

Стронций – серо-белый металл, легкий, ковкий, пластичный, аналог кальция. При попадании стронция внутрь его концентрация в крови уже через 15 мин достигает значительной величины, а в целом этот процесс завершается через 5 часов. При поступлении в организм, как и кальций, включается в минеральный обмен. Хорошо окисляется, с водой образует гидроксиды, являющиеся сильными основаниями. Sr^{90} – бета-излучатель. Период полураспада 29,12 года. Исследования показали, что радиоактивный стронций может находиться и в костях новорожденных. Через плаценту он проходит в течение всего периода беременности, причем в последний месяц перед рождением в скелете его накапливает-

ся столько же, сколько аккумулировалось за все предыдущие восемь месяцев. Биологический период полувыведения стронция из скелета составляет свыше 30 лет. Ускорение выведения из организма стронция является труднейшей задачей. По крайней мере, до сих пор не найдено высокоэффективных средств для быстрого выведения этого радиоактивного элемента из организма.

Распределение стронция в биосфере неравномерное. В морской воде и морских организмах его больше, чем в пресных водоемах и пресноводных организмах. В основном он накапливается в скелете, раковинах.

При выпадении на поверхности земли радиоактивный стронций мигрирует по биологическим цепочкам и с продуктами растительного и животного происхождения попадает в организм человека. При поступлении в желудочно-кишечный тракт он так же, как и кальций, хорошо всасывается, что приводит к облучению не только костей и костного мозга, но и других тканей. На процесс всасывания в кишечнике оказывают влияние такие факторы, как характер питания, возраст, функциональное состояние организма.

На отложение стронция в скелете влияет голодание. Полное голодание способствует усиленному отложению стронция. Выведению его способствует лимонная кислота и ее продукты. Микрораспределение стронция в костях сравнительно равномерное. Он концентрируется под эпифизарным хрящом, эндостом в метафизарной области и под периостом в середине стволовой части кости, т.е. в тех участках, где происходит активное образование кости.

Соотношение кальция и стронция в золе костей 1800:1. В норме в организме человека содержится 10–3 % стронция. Имеются данные, что в малых дозах он способствует отложению кальция в растущих зубах крыс и морских свинок. Однако избыточное его количество угнетающе влияет на процессы костеобразования.

Отложение стронция в скелете зависит от интенсивности обменных процессов. При повышении обменных процессов уменьшается отложение и ускоряется выведение его из организма.

При поражении стронцием наблюдается лейкопения, лимфопения, снижается качество гемоглобина и число эритроцитов. В почках нередко наблюдаются нефрозы.

Цезий-137 – щелочной металл серебристо-белого цвета, мягкий, тягучий, аналог калия. В воздухе воспламеняется. После стронция-90 цезий-137 является самым опасным радионуклидом для человека. Он

хорошо накапливается растениями, попадает в пищевые продукты. Цезий-137 – долгоживущий радионуклид, период его полураспада составляет 30 лет.

Изотопы цезия включаются в биологический круговорот и свободно мигрируют по различным биологическим цепочкам. Цезий хорошо всасывается в организме человека независимо от путей поступления. При поступлении в кровь он сравнительно равномерно распределяется по органам и тканям (мышцы, кости, печень, почки, селезенка). До 80% цезия откладывается в мышечной ткани.

Выведение его происходит в основном через почки. Биологические процессы эффективно влияют на цезий, поэтому, в отличие от стронция, биологический период полувыведения цезия у взрослых людей колеблется от 50 до 200 суток, у детей в возрасте 6–16 лет – от 46 до 57 суток, у новорожденных – 10 суток. Причем около 10% нуклида быстро выводятся из организма, остальная часть – более медленными темпами. За месяц удаляется до 80% по отношению к введенному количеству при однократном введении. Но в любом случае ежегодное его содержание в организме практически определяется поступлением нуклида с рационом в данном году.

Изотопы цезия обладают выраженным биологическим действием на организм. В больших дозах вызывают слабость, одышку, потерю аппетита, снижение массы тела и т.д. В крови снижается количество лимфоцитов и нейтрофилов. Среди отдаленных последствий: воспалительные процессы в легких, желудочно-кишечном тракте, среднем ухе, опухоли, полисие, сокращение продолжительности жизни.

Среди 22 радиоизотопов **йода** наибольшее значение имеет йод-131, являющийся бета- и гамма-излучателем. Бета-излучение поглощается в тканях щитовидной железы, что обуславливает радиационное облучение. Доля гамма-излучения при облучении на два порядка ниже, чем при бета-излучении. Период полураспада йода – 8,05 суток.

Радиоактивные и нерадиоактивные соединения йода накапливаются в щитовидной железе и выводятся из организма одинаково. Поэтому предварительным введением нерадиоактивных препаратов йода можно заблокировать щитовидную железу и уменьшить в ней накопление радиоактивного йода.

При поступлении радиоактивного йода в организм наблюдаются выраженные изменения в крови: снижается количество гемоглобина и эритроцитов. В первые дни наступает лейкоцитоз, а в последующие –

лейкопении. При увеличении интоксикации организма продуктами распада щитовидной железы нарушается гормональная активность, обмен веществ.

Радиоактивный йод выводят из организма все органы, выделяющие воду: почки, кишечник, легкие, потовые, слюнные, молочные железы. Основное количество выделяется через почки.

Известно 15 изотопов *плутония* – металла серого цвета, аналога железа. Наибольший вред среди них приносит плутоний-239, являющийся смешанным альфа- и бета-излучателем. Период полураспада – 24065 лет. По ядерным характеристикам близок к урану. Внешнее облучение не опасно. Попадая внутрь организма, плутоний представляет серьезную угрозу для здоровья, так как подавляет иммунную систему, вызывает цирроз печени, попадая в костный мозг, подавляет систему кроветворения.

Плутоний поступает внутрь при ингаляции, через желудочно-кишечный тракт и кожу. Поведение его в организме характеризуется длительной задержкой, высоким отложением в скелете и печени, медленным и незначительным выведением. Абсорбция плутония из желудочно-кишечного тракта в кровь очень мала. Значительная часть плутония в организме скапливается в половых железах. На распределение плутония в организме влияют форма вводимого соединения, вид и возраст живых организмов. Биологический период полувыведения из скелета – 100 лет, из почек – 40 лет.

Америций-241 является продуктом распада плутония-241, альфа- и гамма-излучатель. Хорошо растворяется в воде. Имеет период полураспада 432 года. Согласно прогнозам, к 2058 году удельная активность америция превысит суммарную активность всех изотопов плутония в 1,8 раза.

По своему воздействию на организм человека он аналогичен плутонию 239, но с более тяжелыми последствиями, связанными с микровзрывами.

Продукты питания [19, 23, 33, 37]

С древних времен люди понимали огромное значение питания для здоровья. И.И. Мечников полагал, что люди преждевременно стареют и умирают в связи с неправильным питанием и что человек, питающийся рационально, может прожить 120–150 лет. Особую актуальность эта проблема принимает в связи с аварией на ЧАЭС.

Питание обеспечивает важнейшую функцию организма человека,

поставляя ему энергию, необходимую для покрытия затрат на процессы жизнедеятельности. Обновление клеток и тканей также происходит благодаря поступлению в организм с пищей пластических веществ – белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных солей. Пища – источник образования ферментов, гормонов и других регуляторов обмена веществ в организме.

Источниками пищевых веществ являются продукты питания животного и растительного происхождения, которые условно разделяют на несколько основных групп:

- молоко и молочные продукты;
- мясо, птица, рыба, яйца и изделия из них;
- хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия, крупы, сахар, картофель;
- жиры;
- овощи, фрукты, ягоды, зелень;
- пряности, чай, кофе, какао.

В состав пищи входят белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества. Белки составляют примерно 15–20% сырой массы различных тканей организма человека, жиры и углеводы – 1–5%. Согласно формуле сбалансированного питания, суточное потребление белка равно 11–13%, жиров – 38–40%, углеводов – около 55% суточной энергоценности.

Белки – незаменимые вещества, без которых невозможны не только рост и развитие организма, но и сама жизнь. Полноценность и количество белка в пище является обязательным условием для поддержания высокого уровня функциональных способностей организма, его работоспособности, а также устойчивости к вредным для здоровья воздействиям. В организме белки являются основным пластическим материалом для построения растущих и воспроизводства разрушающихся тканей организма. Они необходимы для синтеза постоянно расходующихся пищеварительных соков, гормонов, гемоглобина крови и иммунных тел, обеспечивающих невосприимчивость к инфекционным заболеваниям. Белки в организме не накапливаются про запас и при избыточном поступлении с пищей окисляются с высвобождением энергии или превращаются в жировую ткань. Перенасыщение организма белками и возникающая при этом напряженность белкового обмена ведут к ухудшению самочувствия и снижению работоспособности. Оптимальные нормы потребления белка учитывают пол, возраст и интенсивность труда че-

ловека. Мужчинам в возрасте 18–29 лет в зависимости от тяжести выполняемого труда требуется в сутки 90–118 г белка, женщинам – от 77 до 87 г. С возрастом потребность в белке снижается и в 30–39 лет составляет для мужчин 87–113 г, для женщин – 74–84 г. Больше белка требуется во второй половине беременности, при кормлении грудью, при тяжелом физическом труде, частых стрессах, болезнях. К полноценным пищевым белкам относятся белки, в которых содержатся все незаменимые *аминокислоты* в количестве и соотношениях, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма, его рост и развитие. Такими белками являются преимущественно белки животного происхождения, содержащиеся в мясе, рыбе, твороге и молочных продуктах, яйцах, сыре и т. д. Их аминокислотный состав ближе к химическому составу белков организма человека, чем у белков растительного происхождения. Полноценность белковой пищи растительного происхождения (горох, фасоль, пшено, гречневая крупа и др.) значительно ниже, усваивается она хуже, чем животные белки. Рекомендуется, чтобы белки животного происхождения составляли не менее 55% от их общего содержания в рационе.

Жиры (липиды) относятся к жизненно необходимым пищевым веществам. В связи с их синтезом в организме из углеводов и частично из белков одно время считалось, что поступление жиров с пищей обязательно. В настоящее время достоверно известно, что многие жиры содержат противосклеротические и предупреждающие атеросклероз компоненты, что жиры являются важным фактором сохранения белка, источником большого числа биологически активных, необходимых для процессов жизнедеятельности пищевых веществ. Соответственно, жиры нужны для обеспечения пластических процессов в организме, являются структурной частью клеток и тканей. Их присутствие необходимо для всасывания из кишечника, в частности, витаминов А, Е и D. Известно, что жиры улучшают вкусовые достоинства пищи, существенно повышают ее энергетический потенциал (1 г жира высвобождает 9 ккал), лучше других пищевых веществ обеспечивают чувство сытости.

Недостаток жира в питании может привести к нарушению деятельности центральной нервной системы, ослаблению иммунобиологических механизмов, возникновению дегенеративных изменений кожи, почек, органов зрения. Отрицательно сказывается и избыточное потребление жира. Потребление значительного количества животных жиров, содержащих предельные жирные кислоты, способствует повышению уровня холестерина в крови, возникновению атеросклероза, заболева-

нию сердца и головного мозга. Употребляемые в нормальном количестве растительные жиры такими отрицательными свойствами не обладают. Входящие в их состав полиненасыщенные жирные кислоты способствуют выведению холестерина из организма, предотвращая и задерживая возникновение и развитие атеросклероза, оказывают нормализующее действие на стенки кровеносных сосудов, повышая их эластичность. Дефицит в пище жиров растительного происхождения (обычного растительного масла) способствует возникновению атеросклероза и тромбоза коронарных сосудов, снижает сократительную способность мышцы сердца, способствует возникновению кожных заболеваний и язвы двенадцатиперстной кишки. Избыточное потребление растительных масел также нежелательно. Среднесуточная потребность в жире молодых мужчин 18–29 лет с массой тела 70 кг с учетом названных обстоятельств должна составлять 103–158 г, женщин того же возраста с массой тела 60 кг – 88–119 г. В возрасте 30–39 лет потребность в жире снижается до 99–150 г у мужчин и 84–112 г – у женщин. При любой величине жирового компонента рациона растительных жиров должно быть не менее 30% от общего количества жиров.

В организме жителей Республики Беларусь недостает полиненасыщенных жирных кислот. Поэтому около 20 заболеваний различных органов и систем происходит из-за недостатка незаменимых кислот.

Жирные кислоты – составные компоненты *жиров* и жироподобных веществ, обладающих выраженной биологической активностью (*фосфатиды, стерты*). В природных жирах содержится более 60 видов жирных кислот. По химической структуре жирные кислоты делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные). Из предельных жирных кислот наиболее распространены пальмитиновая, стеариновая, масляная, капроновая и др. Высоким их содержанием отличаются животные жиры. Отрицательное влияние животных жиров на жировой и холестериновый обмен, функцию и состояние печени связывают именно с высокомолекулярными предельными (насыщенными) жирными кислотами. Непредельные жирные кислоты присутствуют во всех жирах, но более всего в растительных. Это главным образом высоконепредельные (полиненасыщенные) олеиновая, линолевая и арахидоновая кислоты, которые в организме не синтезируются и являются витаминоподобными веществами, образуя группу *незаменимых жирных кислот*. Они отличаются более активным участием в процессах жизнедеятельности, важны для нормализации жирового и холестерино-

вого обменов. Больше всего (50–80% от всех жирных кислот) их содержится в растительных маслах, потребление 15–20 г которых способно удовлетворить суточную потребность организма в этих соединениях.

Углеводы – одна из основных и важнейших групп пищевых веществ. Основное их значение в питании человека – энергетическое снабжение организма. Они обеспечивают более половины суточной калорийности пищевого рациона. По своей энергетической ценности углеводы равноценны белкам. Они используются в качестве энергетического материала для любой деятельности человека, связанной с физической работой, поэтому при всех видах физического труда отмечается повышенная потребность в них. Доля углеводов при смешанном питании человека в среднем в 4 раза превышает долю белков и жиров, поэтому питание имеет выраженную углеводную ориентацию. Обмен углеводов связан с обменом жиров. Если энергозатраты высоки и не компенсируются углеводами пищи, в организме начинается образование сахара из жира. В то же время ограниченная способность углеводов запасаться в организме влечет за собой относительно легкое превращение их избыточного количества в жир, который накапливается в жировых депо. Обмен углеводов тесно связан с обменом белка: достаточное поступление углеводов с пищей и их легкая усвояемость обеспечивают минимальное расходование белка, а малое поступление углеводов в организм приводит к его усиленному расходу и возможному развитию *белково-энергетической недостаточности*. Источниками углеводов в питании человека служат зерновые продукты, содержание углеводов в которых составляет не менее 75% сухого вещества. Значение животных продуктов как источника углеводов незначительно: гликоген в незначительных количествах содержат печень и мясо; лактоза (молочный сахар) содержится только в молоке в количестве около 5%.

Углеводы пищевых продуктов в зависимости от химической структуры, скорости усвоения и использования делятся на простые (*моносахариды и дисахариды*) и сложные (*полисахариды*). Простые углеводы при попадании в организм быстро поступают в кровь и при необходимости окисляются с выделением энергии. Сложные сахара используются медленнее. Кроме того, углеводы можно разделить на рафинированные и нерафинированные (защищенные). Рафинированные углеводы – это сахара, освобожденные от сопутствующих примесей в процессе очистки. Продукты на основе рафинированных углеводов очень легко усваиваются в организме, что в большей степени способствует формированию избыточного веса, нарушению холестеринового и жирового обмена.

Источники рафинированных углеводов – свекловичный и тростниковый сахар, все виды кондитерских изделий, изделий из высших сортов пшеничной муки, концентраты, смеси и изделия из зерновых. К источникам защищенных углеводов относятся растительные продукты, в которых углеводы представлены преимущественно крахмалом с сопутствующей клетчаткой (не менее 0,4%), что защищает крахмал от быстрого воздействия пищеварительных ферментов и создает тем самым условия для их медленного переваривания и меньшего использования для жиरोобразования. Источники защищенных углеводов – хлебные изделия из муки, приготовленной из цельного зерна, крахмал картофеля, большинство овощей, фруктов и ягод. Суточное потребление углеводов составляет примерно 350–500 г.

Вода и продукты ее диссоциации являются составными частями живой клетки. Только в водной среде могут протекать многие биохимические реакции. В организме взрослого человека массой 65 кг содержится около 40 л воды, из которой 25 л находится внутри клеток и 15 л – во внеклеточной жидкости. Обмен воды в организме проходит очень интенсивно. Ежедневно около 2,5 л воды выделяется из организма. В отдельных случаях количество пота, выделяемого человеком за сутки, может достигать 10 л. Поэтому регулярное потребление воды является важным фактором поддержания постоянства внутренней среды организма, а также структуры и функций всех клеток.

Минеральные вещества [19, 23, 33, 37]

Минеральные вещества в организме человека не синтезируются и потому относятся к незаменимым компонентам питания. Основными источниками их поступления в организм являются пищевые продукты, в меньшей степени – питьевая вода. В тканях и жидкостях человеческого организма метаболическую нагрузку выполняют около 80 элементов таблицы Менделеева. Минеральные вещества влияют на кроветворение, поддерживают осмотическое давление в клетках и внеклеточной жидкости, участвуют в переносе кислорода к тканям, входят в состав многих гормонов и других биологически активных соединений. Их содержание в целом предопределяется химическим составом местных продуктов питания и питьевой воды. Избыток или дефицит минеральных элементов может существенно влиять на формирование растущего организма и состояние здоровья взрослых людей.

Минеральные элементы, содержащиеся в тканях организма и про-

дуктах питания в значительных количествах (десятки и сотни миллиграммов на 100 г продукта), принято называть макроэлементами. Это кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор, сера. Минеральные вещества, содержащиеся в продуктах питания в ничтожно малых количествах (единичные миллиграммы или еще меньше на 100 г продукта), называются микроэлементами. Биологическая активность как макро-, так и микроэлементов в организме является высокой и разносторонней. Они принимают участие в формировании и построении тканей организма, в процессах образования тканевого белка, входят в состав клеток, формируют оптимальные солевые составы и кислотно-щелочное равновесие всех жидкостей организма, включая плазму крови, оказывают влияние на защитные реакции организма, в значительной степени обеспечивают его иммунитет.

Нормальная функция нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем невозможна без присутствия минеральных веществ. Солевому голоданию почти всегда сопутствуют расстройства в организме. Дефицит кальция, хрома, натрия, например, ведет к ослаблению функции пищеварительных желез. Недостаточное поступление железа, кобальта, меди замедляет кроветворение. Недостаток в организме натрия, кальция, калия, фосфора, хлора, брома нарушает работу центральной нервной системы. Избыток минеральных веществ может также оказаться для организма вредным и способствовать появлению различных заболеваний. Избыточное поступление фтора, например, вызывает флюороз, марганца – расстройство нервной системы, кальция и фосфора – отложение этих веществ в связочном аппарате, что может привести к ухудшению подвижности суставов. Поэтому важно сбалансированное в качественном и количественном отношении поступление в организм с пищей минеральных элементов.

Большое значение имеет поддержание в организме кислотно-щелочного равновесия, которое существенно зависит от характера питания: преобладание в нем кислотных (фосфор, сера, хлор) или щелочных (калий, натрий, магний и др.) минеральных веществ. Источниками кислых минеральных веществ являются пищевые продукты, содержащие в значительном количестве серу, фосфор, хлор. Это мясные, рыбные продукты, яйца, хлеб, крупа, макаронные изделия. Пищевые же продукты, в которых содержится значительное количество кальция, магния, натрия или калия, являются источниками щелочных элементов. Это растительные продукты – овощи, фрукты, ягоды, бобовые, а из жи-

вотных – молоко и молочные продукты.

Дадим характеристику некоторым минеральным элементам.

Железо. Его основная биологическая роль в организме – вхождение в состав гемоглобина – эритроцитов крови и железосодержащих ферментов. В теле взрослого человека содержится 3–4 г железа. Функцию переноса кислорода вдыхаемого воздуха (в составе гемоглобина) осуществляет примерно 60% этого количества железа. Организм очень экономно использует этот микроэлемент в процессе кроветворения: железо, которое высвобождается при разрушении отработавших свой срок эритроцитов, повторно используется на те же цели. Кроме того, около 20% железа организма депонируется на случай повышенной в нем потребности. Суточная потребность взрослого здорового человека в железе (10–20 мг) восполняется обычным сбалансированным питанием. Наиболее богаты железом сушеные белые грибы, печень и почки убойного скота, персики, абрикосы, рожь, зелень петрушки, картофель, репчатый лук, тыква, свекла, яблоки, айва, груши, фасоль, чечевица, горох, толокно, куриное яйцо, шпинат. Железо из различных продуктов усваивается неодинаково. Железо, входящее в состав мясной, рыбной пищи, клетками слизистой оболочки тонкой кишки всасывается практически полностью, чего нельзя сказать о железе, входящем в состав продуктов растительного происхождения или, например, в состав куриного яйца. Всасываемость железа в кишечнике человека обычно не превышает 20% общего его содержания в смешанном пищевом рационе.

Магний. В организме взрослого человека его содержится около 25 г (преимущественно в составе костной ткани). Магний нужен для высвобождения энергии углеводов при их окислении в организме, участвует в нормализации возбудимости нервной системы, благоприятно влияет на функциональное состояние мышц сердца и его кровоснабжения, обладает антиспастическим и сосудорасширяющим действием, стимулирует двигательную функцию кишечника и желчеотделение, способствует выведению холестерина из организма. К признакам, характеризующим недостаточность этого элемента в организме, относятся эмоциональная неустойчивость, раздражительность. Недостаток магния является одной из причин высокого уровня сердечно-сосудистых заболеваний в ряде регионов с мягкой водой. При длительной недостаточности магния в организме наблюдается усиленное отложение солей кальция в стенках артериальных сосудов, сердечной мышце и почках. Избыток в пище жиров и кальция тормозит усвоение магния. Оптимальное усвоение его

происходит при соотношении кальция и магния, близком к 1:0,5. Некоторые географические районы отличаются повышенным содержанием магния в окружающей среде и, соответственно, в местных продуктах питания. В этих районах регистрируется значительно более низкая заболеваемость злокачественными новообразованиями. В то же время избыток солей магния в крови сопровождается возникновением наркотического состояния, которое может сниматься введением солей кальция. Суточная потребность в магнии для взрослого человека составляет 400 (300–500) мг. В питании пожилых людей рекомендуется увеличение количества этого элемента. Высоким содержанием магния отличаются продукты растительного происхождения. Это пшеничные отруби, овсяная крупа, абрикосы, фасоль, чернослив. Несколько меньше количество его в гречневой и перловой крупе, горохе, хлебе, укропе, салате.

Калий. Он играет важную роль в функционировании клеток всех тканей организма, является неперенным компонентом систем обеспечения кислотно-щелочного равновесия в тканевых и межтканевых жидкостях. Это необходимо для нормального обмена веществ, что, в свою очередь, предопределяет хорошее самочувствие и высокую работоспособность человека. Отличительная особенность калия – его способность вызывать усиленное выведение воды из организма. При обычном питании основным источником калия является картофель, фасоль и горох. В наибольшем количестве содержат калий сухофрукты: курага, изюм, чернослив. Суточная потребность человека в калии составляет 3–5 г.

Кальций. В организме человека его содержится около 1 кг. 90% кальция сосредоточено в костях, что придает прочность скелету. Кальций повышает возбудимость нервно-мышечного аппарата, способствует свертываемости крови, уменьшает проницаемость стенок сосудов, принимает участие в работе мышцы сердца, печени, ферментов. Участвует в пластических и обменных процессах, в формировании костной ткани (в ней сосредоточено 99% его общего количества), входит в состав клеточных структур, является компонентом системы поддержания кислотно-щелочного равновесия внутренней среды организма и нормального функционирования многих жизненно важных систем. Он необходим для обеспечения деятельности сердца, входит в состав крови, участвует в процессах ее свертывания, а также в стабилизации защитных механизмов, повышающих устойчивость организма к болезням и действию внешних неблагоприятных факторов. Кальций – трудноусвояемое вещество. В значительной степени, например, ухудшает ус-

воение кальция избыток фосфора в пище и в организме. В связи с этим ученые рекомендуют, чтобы содержание фосфора в рационе не превышало аналогичный показатель по кальцию более чем в 1,5–2 раза. Подобным же образом сказывается на усвоении кальция высокий уровень поступления с пищей магния. Оптимальное соотношение этих элементов составляет приблизительно $1 \div 0,5$. Снижает усвоение кальция избыток калия, избыток или недостаток жира в рационе. Обмен кальция характеризуется тем, что при недостаточном его поступлении с пищей он все равно продолжает выделяться из организма в прежних объемах за счет его запасов. Понижение же его концентрации в крови чревато нарушениями функций нервной системы. При избытке кальция в организме происходит его отложение в различных органах и тканях. Наиболее значимыми и полноценными источниками кальция являются молоко и молочные продукты. Всего 100 мл пастеризованного молока приносят в рацион 128 мг кальция. В жирном твороге содержится 150 мг, в нежирном – 120 мг. Сыры по содержанию кальция превосходят все другие продукты питания (1000 мг и более). Источник кальция – многие рыбные продукты. В хлебе, мучных изделиях и крупе кальция мало (20–30 мг), немного его и в горохе (55 мг), к тому же из этих продуктов он плохо усваивается. Мало кальция в куриных яйцах (55 мг, в одном яйце – 20–22 мг, главным образом в желтке), овощах и фруктах. Среди овощей несколько выделяются салат (77 мг) и белокочанная капуста (48 мг), однако этот кальций усваивается хорошо. Взрослому человеку нужно 800 мг кальция в сутки.

Натрий. Его биологическая активность и роль в процессах жизнедеятельности организма человека исключительно велика. Больше всего натрия содержится во внеклеточных жидкостях (лимфе и сыворотке крови), также он присутствует практически во всех органах и тканях. Натрий активно участвует в процессах внутриклеточного обмена, поддержании кислотно-щелочного равновесия. В организм он поступает в основном в виде поваренной соли – хлорида натрия. Постоянство содержания натрия поддерживается регуляцией деятельности его выделительных систем. При недостаточном поступлении этого элемента с пищей его выделение уменьшается, при избыточном – увеличивается. Поддержание натрия в тканях и жидкостях организма на оптимальном уровне в значительной степени обеспечивается печенью, в которой его избыток может запасаться. Значительная потеря натрия может иметь место при заболеваниях, сопровождающихся многократной рвотой, из-

нуряющими поносами. Наступающее вследствие этого обезвоживание организма может достигать такой степени, что кожа становится дряблой, морщинистой, глаза вваливаются, самочувствие ухудшается. Способность натрия удерживать воду в тканях учитывается и при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. При этом назначается малосолевая диета. Натрий содержится в хлебе, сырах, вареных колбасах, сосисках, сардельках, полукопченых колбасах, сырокопченых колбасах, консервах мясных, соленой рыбе, рыбе горячего копчения, рыбных консервах, овощных консервах. Минеральные воды типа боржоми, ессентуки №№ 4, 17 и другие, содержат большое количество солей натрия. Суточное потребление натрия составляет 4–6 г, что соответствует 10–15 г поваренной соли. Отрицательное действие избытка солей натрия на организм в значительной степени сглаживается при употреблении в пищу продуктов с высоким содержанием калия: сухофруктов, картофеля, бобовых, персиков, овсяной крупы и т. д.

Фосфор. Его соединения активно участвуют во многих обменных процессах. В теле взрослого человека содержится 600–900 г фосфора (в основном в костях в виде фосфата кальция). Органические фосфаты – подлинны аккумуляторы энергии, обеспечивающие протекание всех жизненных процессов в организме. Они необходимы для сокращения мышц, обеспечения биохимических процессов в мозге, нормального функционирования нервной системы, мышц, печени и других органов. Велика пластическая роль фосфора. Он является компонентом систем поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме. Недостаток фосфора в организме чаще всего связан с несбалансированностью питания. В частности, этому способствует избыток кальция при дефиците белков и витамина D. Проявляется это потерей аппетита, апатией, снижением умственной и физической работоспособности, похуданием. Излишнее поступление фосфора в организм вероятно при длительном преобладании в питании мясных, рыбных и зерновых продуктов. Избыток фосфора нарушает всасывание кальция из кишечника, тормозит образование активной формы витамина D, связывает часть кальция в крови, что ведет к его выведению из костей и отложению солей кальция в почках и кровеносных сосудах. Основными источниками фосфора для человека являются животные продукты – мясо, рыба, яичный желток, творог, сыр, которые хорошо усваиваются. Из зерновых и бобовых соединения фосфора усваиваются плохо, так как в кишечнике человека отсутствует расщепляющий их фермент. Воздействие дрожжей в про-

цессе выпечки хлеба, а также замачивание круп и бобовых перед кулинарной обработкой улучшают усвоение фосфора. Суточной нормой фосфора для взрослого человека считают 1–1,5 г.

Йод. Источником йода являются пища и вода, а в приморских районах и воздух. В организме он обнаруживается во всех тканях, но основное его количество сосредоточено в щитовидной железе. Биологическая роль йода заключается в обеспечении нормального состояния и функционирования щитовидной железы. Соединения йода способны выполнять радиозащитную функцию.

Содержание йода в организме незначительно (до 25 мг). Более 50% йода содержится в щитовидной железе, где синтезируются гормоны тироксин и трийодтиронин, действующим началом которых является йод. Функции йодосодержащих гормонов обширны и многообразны. По существу, они контролируют деятельность всех систем организма, интенсивность обмена веществ, включая обмен белков, жиров, углеводов, водно-солевой обмен, теплообразование. Йод повышает устойчивость организма к инфекциям, активизируя фагоциты (белые кровяные тельца, открытые И.И. Мечниковым), очищающие кровь от возбудителей болезней и иных чужеродных элементов. Йод губительно действует на вирусы, бактерии, микроскопические грибы, поэтому кровь, протекая через щитовидную железу, освобождается от проникших в нее организмов. Оптимальная норма потребления йода составляет 100–200 мкг в сутки, обеспечивается при обычном питании в благополучных по йоду районах. Беларусь относится к йододефицитным регионам. Наличие йода в питьевой воде составляет всего лишь 0,2–2,0 мкг, что характеризует воду как малозначимый источник его поступления в организм. Йод теряется в пищевых продуктах при их длительном хранении в неблагоприятных условиях и при продолжительном термическом воздействии (варка до разваривания и т. п.). Йод содержится в морской рыбе и других продуктах моря (морской капусте, креветках и т. п.). В Беларуси в пищевую соль вводят йодистый калий из расчета 25 мг на 1 т соли.

Марганец. Широко распространен в окружающей среде – почве, воде, пищевых продуктах. В организме взрослого человека в большей степени накапливается в тканях мозга, печени, поджелудочной железе, почках, участвуя в формировании и функционировании этих органов и соответствующих систем. Усвоение марганца в кишечнике колеблется от 37 до 63% от его содержания в пище, причем высокое содержание в ней кальция и фосфора снижает всасывание марганца. Физиологи-

ческое значение и биологическая роль марганца достаточно многообразны. Он стимулирует процессы роста, необходим для поддержания функции воспроизводства, образования костной ткани и нормального функционирования соединительной ткани. Установлено участие марганца в процессах кроветворения, при этом эффективность его действия проявляется в комплексе с другими кроветворными микроэлементами – медью, кобальтом, железом. Важной стороной биологического действия марганца является предупреждение с его участием вредной для здоровья длительной задержки жира в печени и понижение содержания сахара в крови. Недостаточность марганца в организме может проявляться похуданием, дерматитом, тошнотой, рвотой. Физиологическая потребность человека в марганце составляет 5–10 мг в сутки. Он содержится во многих продуктах животного и растительного происхождения, больше его в злаковых, бобовых, в чае и кофе.

Медь содержится практически во всех органах и тканях человека: в печени, мозге, сердце, почках, накапливается в мышечной и костной тканях. Всасываясь в основном в верхних отделах кишечника, медь способствует переносу железа в костный мозг, превращению поступающего с пищей и водой неорганического железа в органически связанные формы, обеспечивающие кроветворение. Медь активно участвует во многих обменных процессах, положительно влияет на функцию желез внутренней секреции. Важной стороной ее биологического действия является участие в регуляции углеводного обмена. Суточная потребность в меди для взрослых составляет около 2 мг. Разнообразное питание обычно ее обеспечивает. Но детям, особенно при малокровии, в пищевой рацион необходимо включать продукты, наиболее богатые этим элементом, – печень, рыбу, овощи, листовую зелень, черную смородину, клюкву, абрикосы, крыжовник, груши, клубнику. Бедны медью молочные продукты.

Цинк. Норма содержания его в организме человека от 1,5 до 3 г, распределяется он в костях, коже, мышцах, волосах. Содержание цинка в волосах считается объективным показателем уровня обмена веществ в организме. Биологическая роль цинка многообразна. Он является важнейшей составной частью фермента, выводящего в процессе газообмена углекислоту из организма. Отмечено его значение для деятельности гипофиза, половых желез, надпочечников, участие в процессах кроветворения, заживления ран. В составе инсулина цинк участвует в регуляции углеводного обмена. Положительно воздействует цинк на окисление

жиров с высвобождением энергии и нормализацией их обмена. Он предотвращает ожирение печени, стимулирует образование незаменимых аминокислот, образует комплексы с нуклеиновыми кислотами. Установлено участие цинка (вместе с витамином А) в поддержании нормальной остроты зрения, особенно ночного, в восприятии вкуса, а также в регулировании обоняния. Возможными причинами дефицита цинка в организме могут быть потребление в качестве основного продукта питания бездрожжевого хлеба из муки тонкого помола, интенсивное потоотделение, обусловленное высокой температурой внешней среды, алкоголизм, хронические заболевания кишечника с нарушением всасывания. Легкая степень недостаточности этого микроэлемента может возникать при относительно низком потреблении мяса и других животных продуктов. Болезней от избыточного поступления цинка не установлено, возможны лишь пищевые отравления от приготовления или хранения кислых блюд или напитков в оцинкованной посуде. Основные источники цинка – мясо, рыба, яйца, сыры. Богаты им грибы, зерновые, бобовые, орехи, однако из растительных продуктов он плохо всасывается в кишечник. Внесение дрожжей при выпечке хлебобулочных изделий, а также предварительное замачивание в воде бобовых способствует лучшему усвоению цинка. Суточная потребность человека в цинке составляет 10–15 мг.

Минеральные вещества имеют отношение и к красоте. Железо оказывает влияние на чистоту и свежесть кожи. Сера входит в лекарства, применяемые для лечения угрей и перхоти. Йод укрепляет ногти. Магниево-соли придают упругость мышцам и улучшают питание кожи. Кальций, калий, фосфор укрепляют мышцы и кожу. Чем богаче рацион, тем больше в нем необходимых минеральных веществ.

Витамины [19, 23, 33, 37]

Витамины представляют собой биологически активные органические соединения, имеющие большое значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма. Они повышают физическую и умственную работоспособность человека, содействуют устойчивости организма к различным заболеваниям, благодаря чему могут рассматриваться как важное средство их профилактики. Большинство витаминов не синтезируется в организме человека, поэтому необходимо их постоянное поступление с пищевыми продуктами или в виде витаминных препаратов.

При недостатке витаминов в пищевом рационе у человека развива-

ется гиповитаминоз, характеризующийся ухудшением общего самочувствия, быстрой утомляемостью, снижением защитных сил организма. Гиповитаминозные состояния наблюдаются чаще зимой и весной, что связано с недостаточным содержанием витаминов в продуктах питания именно в эти времена года. Витамины выпускаются промышленностью в виде специальных препаратов. Однако в рациональном питании следует отдавать предпочтение естественным источникам витаминов – продуктам питания и лишь при необходимости (вследствие повышенной потребности в витаминах) прибегать к витаминным препаратам.

Витамин А (ретинол). Группа жирорастворимых витаминов, которую составляют три формы витамина А (ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота), обеспечивающие свойственное этому витамину комплексное биологическое действие. Учитывая нахождение этих форм в одних и тех же продуктах питания (животного происхождения), их традиционно объединяют единым названием – ретинол, или витамин А. Ретинол оказывает нормализующее влияние на процессы роста, в том числе на рост и формирование скелета, обеспечивает оптимальное структурное и функциональное состояние эпителиальных клеток кожи, желез и слизистых оболочек, выстилающих поверхности и полости тела. Исключительно важным является вхождение его в химические структуры светорецепторов органа зрения, обеспечивающих возможность видеть в вечерние сумерки и ночью и быструю адаптацию к темноте. Витамин А повышает сопротивляемость организма различным экстремальным факторам и выносливость к нагрузкам. Сочетание его с витамином С является противосклеротическим фактором. Недостаток ретинола в организме вызывает перерождение эпителия кожи и слизистых оболочек. Слизистые покровы верхних дыхательных путей, почек, мочевыводящих протоков, пищеварительных желез и других органов и систем становятся более проницаемыми для возбудителей болезней, снижается уровень их функциональной организации. Длительный недостаток витамина проявляется клиническими признаками, такими как бледность и сухость кожи, ее шелушение и гнойничковые поражения, угри, ороговение и гусиная кожа. Наиболее же характерным проявлением гиповитаминоза является ухудшение зрения. Ретинол содержится в красной моркови, шпинате, перце красном сладком, зеленом луке и луке порее, в салате, томате грунтовом, перце зеленом сладком и укропе, молоке, сливочном масле. Поступивший в организм каротин, превращается в биологически деятельную форму (витамин А). Этому процессу спо-

способствует прием продуктов-витаминоносителей с жирами, их термическая обработка. Хорошим вариантом является поджаривание на сливочном масле (витамин А и каротин устойчивы к воздействию высокой температуры). Потребность взрослого человека в витамине А составляет до 1,5 мг в сутки.

Витамин D (кальциферол) оказывает влияние на минеральный обмен, обеспечивает всасывание кальция и фосфора в кишечнике, влияет на отложение кальция в костной ткани. Витамин D необходим для профилактики рахита у детей. Он содержится только в продуктах животного происхождения (сметана, сливки, молоко, печень трески, тунца). В организме человека витамин D образуется при облучении солнцем содержащегося в коже провитамина. Дефицит витамина D может возникнуть при работе в условиях полярной ночи, при отсутствии ультрафиолетового облучения. Суточная потребность детей в витамине D от 0,0025 до 0,01 мг.

Витамин E (токоферол) нормализует мышечную деятельность, предотвращая развитие мышечной слабости и утомления. Этот витамин тесно связан с функцией эндокринной системы, особенно половых желез, щитовидной железы, гипофиза. Содержится витамин E в продуктах растительного и животного происхождения. Много его в растительных маслах, в частности в хлопковом, подсолнечном, соевом. В небольшом количестве витамин E находится в овощах, бобовых, молоке, сливочном масле, куриных яйцах, мясе, рыбе. Взрослому здоровому человеку необходимо ежедневно получать с пищей 2-6 мг токоферола.

Витамин K – обязательный и неперенный участник механизма свертывания крови. При недостатке его в пище снижается свертываемость крови, что проявляется кровотечением. Витамин K богаты белокочанная и цветная капуста, томаты, тыква, свиная печень. Немало его в моркови, свекле, картофеле, бобовых, овощах, пшенице и овсе. Потребность человека в этом витамине составляет 1,8–2,2 мг в сутки.

Витамин C содержится в овощах, фруктах, ягодах и многих дикорастущих растениях. Витамин C нужен для оптимального течения многих жизненно важных процессов обмена веществ в организме, обеспечивает нормальное состояние соединительной ткани, обуславливающей эластичность и прочность кровеносных сосудов, повышает устойчивость к заболеваниям, холоду и многим другим неблагоприятным факторам окружающей среды. Полное и длительное отсутствие витамина C в рационе или прекращение его усвоения вследствие болезни ведет к возникновению заболевания, известного под названием цинги. Возник-

новению С-авитаминоза способствуют энергетическая и белковая недостаточность питания, суровые климатические условия и изнуряющий, непосильный труд. Начальные формы дефицита витамина С способствуют быстрому утомлению, снижению устойчивости к холоду и возрастанию подверженности к заболеваниям верхних дыхательных путей. Обнаруживается кровоточивость десен при чистке зубов. На коже голени, бедер и спины возникают мелкие кровоизлияния вокруг волосяных фолликулов, отмечается их приподнятость, что воспринимается как гусиная кожа при ознобе. Состояние С-витаминозного дефицита может длительно протекать в скрытой форме, создавая благоприятный фон для формирования атеросклероза, астенического состояния, неврозов, стрессовых реакций. Витамин С содержится в облепихе, шиповнике, черной смородине, цитрусовых, черемше, сладком перце и т.д. Витамин С разрушается при длительном хранении овощей, фруктов и ягод, кулинарной обработки продуктов. Длительная термическая обработка (варка, тушение и т. п.) в значительной степени разрушает его и даже приводит к полной потере витаминной ценности изготовленных таким образом блюд. Так, если очищенный картофель залить холодной водой и варить, то разрушается 35% содержащегося в нем витамина, если же его погрузить в уже кипящую воду – только около 7%. Суточная потребность взрослого здорового человека в аскорбиновой кислоте колеблется в пределах 70–100 мг.

Витамин В₁ (тиамин) – один из важнейших водорастворимых витаминов группы В, роль которого в обеспечении здоровья и высокой работоспособности человека очень велика. Среди множества функций регулирования обмена веществ в организме основной является поддержание оптимального уровня окисления продуктов обмена углеводов, обеспечение их полного сгорания. Тиамин усиливает превращение углеводов в жиры, участвует в жировом, белковом и азотистом обмене, способствует передаче нервного возбуждения, влияет на функцию органов пищеварения, деятельность сердечно-сосудистой, эндокринной и нервной систем. Целый ряд факторов может привести к дефициту витамина В₁ в организме. Это несбалансированность рациона по белкам (длительный дефицит или избыток), недостаток других витаминов, вымывание тиамина из организма при обильном потоотделении в условиях жаркого климата или при работе в горячем цехе, большая физическая нагрузка и стрессовые состояния, действие вредных веществ и различные заболевания, препятствующие всасыванию тиамина и наруша-

ющие его усвоение. Тиаминовый авитаминоз в начале может протекать скрыто, затем появляются общая слабость, быстрая утомляемость, головная боль, раздражительность, мышечная слабость, потеря аппетита, боли и судороги в икроножных мышцах, чувство жжения кожи, одышка при небольшой физической нагрузке, снижение артериального давления. Суточная потребность в тиамине составляет 1,3–2,6 мг, для детей – 0,3–1,7 мг. Основным источником тиамина являются зерновые продукты. В любом зерне этот витамин концентрируется в его зародышевой части и оболочке. Вследствие этого наиболее ценны изделия из муки грубого помола, где сохраняются все части зерна. Хорошим источником тиамина являются дрожжи, мясная свинина, почки, печень, горох, овсяные хлопья геркулес. При кулинарной обработке пищи может теряться до 20–30% тиамина, хотя жарение изменяет его содержание незначительно. Почти не изменяется содержание тиамина в сухих продуктах при хранении.

Витамин В₂ (рибофлавин), один из важнейших водорастворимых витаминов, относящихся к ростовым факторам. В большой степени предопределяет физическое развитие. Важнейшим проявлением его высокой биологической активности является оптимизация использования организмом белка – основного вещества, обеспечивающего процессы роста и воссоздания разрушающихся тканей. Необходимо особое внимание к обеспеченности рибофлавином, прежде всего детей и подростков. Кроме того, этот витамин является непременным компонентом комплекса, ответственного за ассимиляцию и окисление жиров и углеводов, а также процессов тканевого дыхания. Рибофлавин влияет на уровень адаптации к темноте, на остроту ночного зрения и зрения на цвет. Рибофлавин нужен для полного расщепления углеводов, при преимущественно углеводном питании его нужно больше. При обильном жировом питании потребность в этом витамине возрастает.

Обычно параллельно с недостатком рибофлавина наблюдается дефицит других витаминов, что влечет за собой целый синдром витаминной недостаточности, что проявляется гиперемией (более интенсивным притоком крови с чувством повышенного тепла и легкого жжения слизистых оболочек губ и полости рта). Характерны сероватые уплотнения с мокрыми трещинками в уголках рта, шелушение кожи вокруг губ и за ушами, светобоязнь и слезоточивость с чувством жжения в глазах. Покраснение роговицы глаза свидетельствует о более тяжелой степени витаминной недостаточности. Кроме того, при этом ослабевают адаптации к темноте, сумеречное зрение и острота цветоощущения. Суточная потребность

взрослого человека в витамине B_2 составляет около 2,5 мг. Больше всего его содержится в мясе, печени, молоке, сыре, твороге и курином яйце. Достаточно много рибофлавина в стручках бобовых, в зародыше и оболочках пшеницы, ржи, овса.

Витамин PP (ниацин). Под этим названием известна группа *водорастворимых витаминов*, основными, наиболее распространенными в природе представителями которой являются никотиновая кислота и никотинамид. Биологическую активность ниацин проявляет главным образом в составе ферментов, участвуя в начальных этапах биологического окисления углеводов, органических кислот и других соединений. Ниацин повышает использование в организме растительных белков, нормализует секреторную и двигательную функции желудка, улучшает секрецию и состав сока поджелудочной железы, нормализует работу печени. При недостатке витамина PP в организме в сочетании с *белковой недостаточностью* развивается раздражительность, бессонница, подавленное настроение, сухость и бледность губ, отечность языка, понос и мышечные боли. Весной и летом на коже появляются быстро увеличивающиеся розовые пятна, кожа на пораженных участках утолщается, окрашивается в грязный, буро-коричневый цвет, шелушится. Избыток ниацина для организма опасности не представляет, хотя и может сопровождаться неприятным ощущением кожного жара. Основным источником витамина PP для человека являются продукты животного происхождения. Наибольшие его количества содержатся: в сухих дрожжах, арахисе, некоторых видах рыбы (сардины, скумбрия), печени, мясных продуктах. Суточная потребность в нем составляет 15–20 мг. Ниацин – один из наиболее стойких в отношении хранения и кулинарной обработки витаминов: высокая температура при варке и жарений почти не влияет на его содержание в продукте. Устойчив он и к воздействию света, кислорода воздуха, щелочей.

Витамин B_6 (пиродоксин). Гипоавитаминоз B_6 , и тем более авитаминоз B_6 , – явление довольно редкое. Наступает при длительном отсутствии в пищевом рационе молока и молочных продуктов, особенно у людей, страдающих хроническими заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Чаще всего при гипоавитаминозе B_6 появляется тошнота, снижается аппетит, повышается возбудимость и возникает такое заболевание кожи, как сухой себоррейный дерматит. Основные источники пиродоксина – молоко, творог, сыр, гречневая и овсяная крупы, мясо и субпродукты, куриное яйцо, рыба, хлеб из муки грубого помола. В зависимости от возраста и рода занятий взрослый здоровый человек должен полу-

чать с пищей в сутки 2,0–3,0 мг пиридоксина.

Витамин B_{12} (цианокобаламин) в организме человека принимает участие во многих обменных реакциях. При его недостатке в рационе может развиваться тяжелая форма малокровия. Суточная потребность взрослого человека в витамине B_{12} составляет 0,02 мг, что вполне компенсируется наличием в рационе молока, творога, сыра, мяса, печени убойного скота и некоторых видов рыбы.

Витамин Р (рутин, цитрин) вместе с аскорбиновой кислотой участвует в важнейших для организма человека окислительно-восстановительных процессах. Гипоавитаминоз Р – причина крайне нежелательного повышения проницаемости кровеносных сосудов. Естественная потребность в рутине (25 мг) вполне восполняется наличием в пищевом рационе чая, цитрусовых, отвара сушеного шиповника. Много его в рябине, грецких орехах, черной смородине.

Продукты, обладающие антимуtagenными и радиопротекторными свойствами [19, 23, 33]

Антимутагены – вещества, которые снижают количество мутаций. Они могут снизить количество мутаций в среднем на 60–70%. Известно около 200 таких веществ. Среди них аминокислоты, витамины (аскорбиновая кислота, ретинол, каротин) и т.д.

Антимутагенными свойствами обладает капуста (белокочанная, брюссельская, цветная). Она снижает уровень мутаций в 8–10 раз. Экспериментально было определено, что токсический эффект мутагенных компонентов пищи снижается под действием экстракта яблок в 8 раз, мятного листа – в 11 раз, зеленого перца – в 10 раз, баклажана – в 7, винограда – в 4. Рекордсменом оказался представитель сложноцветных – лопушник большой. Он снижает мутагенность более чем в 20 раз.

Радиустойчивость организмов повышают некоторые антибиотики (биомицин, стрептоцид), наркотики (нембутал, барбитал).

Радиопротекторы – вещества, вводимые в организм человека перед облучением, которые препятствуют разрушению и (или) стимулируют процессы восстановления клеток и молекул ДНК.

Радиопротекторными свойствами обладают:

- белки, которые повышают устойчивость к хроническому внутреннему облучению, снижают всасывание радионуклидов, повышают устойчивость организма к инфекции.

- продукты, богатые полиненасыщенными жирными кислотами и

регулирующие процессы окисления липидов (растительные масла, рыба, семена тыквы, подсолнечника).

Поистине уникальными радиопротекторными свойствами (ослабляют действие радиации в 2 и более раз) обладает грецкий орех. В его состав входят калий, кальций, магний, фосфор, железо, марганец, медь, цинк и др. Орехи богаты витаминами Е, В₁, В₆, дубильными веществами. Весьма полезными свойствами обладают молодые листья и незрелые плоды. По содержанию витамина С они не уступают шиповнику и черной смородине. Содержат также каротин, витамины В₁, Р. Каротин усиливает процессы роста, повышает устойчивость организма к инфекциям, нормализует зрение. Витамин Р совместно с витамином С нормализует проницаемость капилляров. Толченые ядра с медом увеличивают мочеотделение и обладают желчегонным эффектом, тем самым способствуют выведению радионуклидов из организма (особенно цезия).

Существенную роль в предупреждении послерадиационных осложнений играют **пектины** (полисахариды растительного происхождения и пектиносодержащие продукты, способные связывать и выводить из организма металлы – стронций, цезий и т.д.). Пектиносодержащие продукты (салаты, соки из овощей и фруктов) улучшают перистальтику кишечника, которая ускоряет выведение ненужных веществ из организма.

Пектин – студенистое вещество, которое хорошо заметно в варенье или желе, приготовленных из плодов. В процессе усвоения пищи пектин превращается в полигалактуроновую кислоту, которая соединяется с радионуклидами и токсичными тяжелыми металлами. Образуются нерастворимые соли, не всасывающиеся через слизистую желудочно-кишечного тракта и выделяющиеся из организма. Кроме того, низкомолекулярные фракции пектина проникают в кровь, образуют с радионуклидами комплексы и затем удаляются с мочой. Пектиносодержащие вещества обладают высокой способностью в течение 1–3 часов связывать стронций, цезий, цирконий, рутений, иттрий, ионы свинца, лантана, ниобия и эвакуировать из организма до половины этих элементов.

Кроме пектина радиозащитным действием обладают и другие полисахариды типа декстрина, а также липополисахариды, находящиеся в листьях винограда и чая.

К очень важным радиозащитным соединениям относятся так называемые "витамины противодействия". В первую очередь это относится к витаминам группы В и С. Хотя, по мнению специалистов, одна аскор-

биновая кислота не обладает защитным действием, но она усиливает действие витаминов В и Р.

В то время как радиоактивные элементы приводят к разрушению стенок кровеносных сосудов, совместное действие витаминов Р и С восстанавливает их нормальную эластичность и проницаемость. Радионуклиды разрушают кровь, снижают количество эритроцитов и активность лейкоцитов, а витамины B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} улучшают регенерацию кроветворения, ускорение восстановления эритроцитов и лейкоцитов. Если излучение снижает свертываемость крови, то витамины Р и К нормализуют протромбиновый индекс.

Фенольные соединения растений ученые определяют как наиболее перспективные источники потенциально активных противолучевых средств. Фенольные соединения – это биологически активные вещества лечебно-профилактического действия, необходимые для поддержания жизни и сохранения здоровья. Они повышают прочность кровеносных сосудов, регулируют работу желез внутренней секреции. Например, хорошо лечит местные лучевые повреждения кожи прополис (пчелиный клей), что главным образом связано с его фенольными компонентами. Из многочисленного ряда фенольных веществ наибольший интерес вызывают флавоноиды, способствующие удалению радиоактивных элементов из организма. Источниками флавоноидов являются мандарины, черноплодная рябина, облепиха, боярышник, пустырник, бессмертник, солодка.

Этиловый спирт обладает выраженным профилактическим радио-защитным действием на разнообразные организмы: человека, животных, бактерий. При введении в питательную смесь этилового спирта выживаемость бактерий повышается на 11–18%, спирт защищает от гибели почти всех мышей, облученных рентгеновскими лучами в дозе 600 рентген.

Кулинарная обработка продуктов питания

Исследования показывают, что разные продукты по-разному накапливают радионуклиды. Сведем эти данные в таблицу [19, 36].

<i>Продукты, накапливающие радионуклиды</i>		<i>Продукты, снижающие усвоение радионуклидов</i>
максимально	минимально	
Бобовые		
Горох, фасоль, бобы		

Окончание таблицы

Продукты, накапливающие радионуклиды		Продукты, снижающие усвоение радионуклидов
максимально	минимально	
Ягоды Дикая малина, клюква	Ягоды Черника, огородные ягоды	Ягоды Черная смородина
Мясо Говядина, баранина Субпродукты	Мясо Свинина, курятина	
Рыба Из закрытых водоемов	Рыба из проточных водоемов (особенно нехищных пород)	
Овощи Свекла, морковь Редис		Овощи Картофель, томаты Капуста, редька

Мука грубого помола более радиоактивна, чем мука очищенная (мелкого помола).

При очистке картофеля и свеклы с кожурой удаляется до 40% стронция и почти столько же цезия. При варке свеклы, картофеля, шавеля, грибов в воду переходит от 50 до 80% цезия.

Радиоактивность молочных продуктов снижается при кулинарной обработке. Так, из молока в сливки переходит только 5% стронция, в творог – 9%, в сыры – 45%. Цезия из молока в масло переходит 1%, в сыр – 5%, в творог – 9%, в сметану – 10%.

В бульон из вареного мяса переходит около 50% цезия и стронция, а из костей лишь несколько процентов.

Изменение содержания радионуклидов в продуктах питания в результате кулинарной обработки продуктов представлено в таблице [24].

Изменение содержания радионуклидов в продуктах питания в результате технической и кулинарной обработки

Исходный продукт	Готовый продукт	Отношение содержания радионуклидов в исходном и готовом продуктах	
		Цезий-137	Стронций-90
Молоко	Творог	4—6	3—7
	Сыр	10	2
	Сливки	4—14	20
	Масло	50	10
Сливки	Масло	6	6
Говядина свежая	Говядина отварная	2	2,5

Окончание таблицы

Исходный продукт	Готовый продукт	Отношение содержания радионуклидов в исходном и готовом продуктах	
		Цезий-137	Стронций-90
Рыба очищенная	Отварная	10	2
	Жареная	1,7	1
Картофель	Отварной	1,7	2
Зерно	Хлеб	1,2—2,5	1,5—3
	Крупа	1,2—2,5	1,5—3

В дополнение к таблице отметим, что перетопка сливочного масла удаляет практически полностью стронций-90 и цезий-137 из этого продукта. Переработка молока на порошковое и сгущенное, которые могут быть подвергнуты длительному хранению, позволяет существенно уменьшить содержание в этих продуктах относительно короткоживущих радионуклидов. Уменьшить концентрацию радионуклидов в мясе можно в результате длительного его хранения в засоленном виде с последующим вымачиванием солонины. Применение этого технологического приема уменьшает концентрацию цезия-137 в мясе на 63—99%. Перетопка сала в шкварку сопровождается удалением 95% цезия-137, в результате чего концентрация радионуклида в топленом жире снижается почти в 20 раз.

Необходимо отметить, что специально разработанной диеты на случай радиоактивного загрязнения окружающей среды радионуклидами нет. Имеются общие рекомендации, которые сводятся к тому, чтобы питание было регулярным, полноценным, достаточным по калорийности, составу белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ.

Грибы, ягоды [19, 25]

В грибах степень накопления цезия на 10% выше, чем стронция. Поэтому грибы обязательно должны подвергаться радиологическому контролю.

По данным Института экспериментальной ботаники Академии наук Беларуси, по накоплению радионуклидов все грибы разделены на три группы:

1. Менее восприимчивые виды. К ним относят: строчек обыкновенный, опенок осенний, белый гриб, подосиновик, лисичка, шампиньон лесной, сыроежка, подберезовик.

2. Грибы средней степени восприимчивости: груздь, серушка, зеленка, рыжик, волнушка розовая.

3. Грибы-аккумуляторы: моховик, масленок, польский гриб, говорушка, колпак кольчатый.

Если грибы не превышают допустимые нормы более чем в два раза, то возможна их кулинарная обработка и употребление.

1-й способ обработки грибов. Грибы вываривают в солевом растворе (30 грамм соли на 1 л воды) со сменой раствора на свежий каждые 10–20 минут при общей продолжительности кипячения 50 минут. Перед каждой сменой раствора грибы откидывают на дуршлаг и промывают чистой холодной водой.

По данным НИИ, из таких грибов выводится 99,9% радионуклидов.

2-й способ. Грибы кладут на 20 минут в солевой раствор, время от времени помешивая, затем воду сливают, наливают чистую воду. Снова перемешивают, промывают, сцеживают в течение 10 минут. Как показывают исследования, после первой фазы промывки из грибов удаляется 85% радионуклидов. После второй фазы – еще 3%.

Дикорастущие ягоды, плоды и лекарственные травы можно собирать на территории, где активность менее 2 Ки/км². Наиболее загрязненными могут быть клюква, черника. Наиболее загрязненными являются ягоды, произрастающие на торфяниках, болотах. Больше радионуклидов содержится в лесной подстилке.

Обычно дикорастущие ягоды и лекарственные травы очищают от грязи, моют, проверяют на радиоактивность.

ТЕМА 5

КАТАСТРОФА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Энергетические ядерные реакторы [19, 24, 30]

В Советском Союзе развитие ядерной энергетики в основном основывалось на использовании двух типов реакторов: ВВЭР-440 и РБМК-1000. *Ядерным реактором* называется устройство, в котором осуществляется управляемая цепная реакция деления тяжелых ядер.

Реактор ВВЭР-440 (водо-водяной энергетический реактор) – электрическая мощность 440 МВт, тепловая мощность – 1370 МВт.

Корпус реактора – вертикальный толстостенный цилиндрический сосуд с самоуплотняющейся сферической крышкой, рассчитанной на давление до 18 МПа, имеет диаметр 4,5 м и высоту 11 м.

Активная зона реактора, размещаемая в корпусе, имеет диаметр 2,9 м, высоту – 2,5 м и состоит из 349 шестигранных кассет, из которых 276 заполнены ядерным топливом (твэлы), т.е. являются рабочими; остальные 73 кассеты выполняют функцию управления и защиты реактора. Путем введения и вывода их из активной зоны осуществляется регулирование мощности реактора или его аварийный останов. Ядерным топливом является спеченный диоксид урана, обогащенный ^{235}U до 3,3%. Общая загрузка ураном составляет 42 т.

Энергетический реактор ВВЭР-440 – двухконтурный. В качестве теплоносителя и замедлителя используется обессоленная обычная вода. Шестью циркуляционными насосами она прокачивается через активную зону реактора под давлением 12,5 МПа, отводит тепло от твэлов и переносит его в парогенератор, где образуется пар, направляемый в турбину.

Уран – графитовые каналные реакторы типа РБМК (реактор большой мощности канальный) (Чернобыльская АЭС), где замедлителем является графит, а теплоносителем – вода. Канальный реактор в отличие от ВВЭР не имеет прочного многотонного (200–500 т) внешнего корпуса. Твэлы помещают в трубы – каналы, через которые прокачивается вода под давлением. Между этими каналами помещается замедлитель нейтронов – графит.

Реакторы типа РБМК одноконтурные, т.е. теплоноситель (вода) превращается в пар непосредственно в реакторе (кипящий реактор) и подается на турбину, предварительно проходя через сепараторы, где он очищается от радиоактивных веществ.

Высота активной зоны реактора составляет 7,0 м, а диаметр – 11,8 м. В качестве ядерного топлива используется спекшийся диоксид урана; обогащение – 2% по ^{235}U .

Реактор размещается в бетонной шахте 21,6 х 21,6 м и высотой 25,5 м. Графитовая кладка цилиндрической формы служит замедлителем нейтронов. Ее масса 1700 т. Для герметизации реакторного пространства графитовая кладка с боков окружена сварным легким цилиндрическим кожухом, а сверху и снизу – массивными стальными плитами, которые обеспечивают не только крепление графита, но и являются частью биологической защиты реактора. Графитовая кладка состоит из отдельных собранных в колонны блоков с вертикальными цилиндрическими отверстиями вдоль всей высоты кладки, в которые устанавливаются 1693 технологических канала. Наряду с этим имеется 211 каналов системы управления и аварийной защиты, которые располагаются в центральных отверстиях графитовой кладки.

Теплоносителем служит обессоленная обычная вода, которая подводится снизу к каждому технологическому каналу. Поднимаясь вверх и омывая твэлы (тепловыделяющие элементы), она перегревается и частично испаряется. Отвод пароводяной смеси из верхней части технологического канала к сепараторам осуществляется по индивидуальным трубопроводам. Очищенный в сепараторе от радиоактивных продуктов сухой пар поступает по трубопроводам к турбинам.

Основным достоинством реакторов типа РБМК является отсутствие трудоемкого в изготовлении прочного корпуса, а также сложного и дорогостоящего парогенератора. Возможность проведения поканального контроля режима работы и состояния твэлов позволяет осуществлять отключение канала и замену тепловыделяющих сборок.

Канальные уран-графитовые реакторы обладают рядом специфических особенностей, которые требуют более высокой квалификации и большей предосторожности при эксплуатации, а также принципиально новых решений при разработке средств повышения их безопасности, в частности, возможность при аварии роста реактивности в связи с нарушением циркуляции теплоносителя через активную зону.

Авария на Чернобыльской АЭС [2, 4, 11, 13, 19]

27 сентября 1977 г. был включен первый энергоблок Чернобыльской АЭС. Тогда еще никто не знал о предстоящей катастрофе и лишь немногие понимали опасность эксплуатации АЭС, связанную с нехваткой квалифицированных кадров, со снижением качества материалов и оборудования. Но, к сожалению, это понимание не шло дальше исполнителей проекта. Высшие круги власти были заинтересованы лишь конечными результатами работы, и проблемы эксплуатации гигантских ядерных реакторов, создаваемых на территории СССР, не привлекали их внимания. Второй энергоблок был сооружен и пущен в короткие сроки – всего за один год (24 января 1978 г.). 3 декабря 1981 г. начал работать третий энергоблок Чернобыльской АЭС. С пуском нового четвертого энергоблока (31 декабря 1983 г.) мощность станции достигла 4 миллионов киловатт.

Ночью с 25 на 26 апреля на 4 блоках АЭС работало 176 человек – дежурный персонал и ремонтные службы.

На двух строящихся пятом и шестом блоках находилось 268 строителей и монтажников. Несколько десятков человек рыбачили на берегах пруда-охладителя.

Все они стали очевидцами того, как в 1 ч 24 мин раздался два взрыва. Вздогнули и прогнулись толстые железобетонные стены, в потоке пара рванули ввысь и лопнули трубопроводы. Над четвертым энергоблоком на фоне черного неба стали видны раскаленные куски, искры, языки пламени, на крыше во многих местах начался пожар.

Какие события привели к аварии?

Реактор на четвертом блоке запланировали остановить 25 апреля 1986 г., поэтому было решено провести испытания одного из турбогенераторов в режиме выбега с нагрузкой для собственных нужд блока. Суть эксперимента заключалась в моделировании ситуации, когда турбогенератор может остаться без своей движущей силы – без подачи пара. На то же время были запланированы и испытания турбины на вибрацию (разные по задачам и методикам испытания). Обе группы мешали друг другу. Испытания затрагивали работу реактора: во время их проведения требовалось отключить энергоблок от пара энергосистемы и проконтролировать подачу воды в реактор от главных циркуляционных насосов (ГЦС), число оборотов и производительность которых постепенно снижались в режиме выбега. Кроме того, в ходе эксперимента была отключена система аварийного охлаждения реактора (СОАР).

Хронологическая последовательность событий, приведших к аварии на ЧАЭС, представленная экспертам МАГАТЭ. [11].

25 апреля 1986 г. 1 ч 00 мин согласно графику остановки реактора персонал приступил к снижению мощности. 14 ч 00 мин – отключается система аварийного охлаждения реактора (СОАР). Но вместо остановки реактора по плану реактор продолжал работать по требованию диспетчера "Киевэнерго" (не хватало электроэнергии до плана в общей системе). В 23 ч 10 мин было получено разрешение на остановку реактора. Началось дальнейшее снижение его мощности до 1000–700 МВт (тепловых), но оператор не справился с управлением, в результате чего мощность аппарата упала до нуля.

Это было связано с тем, что в активной зоне произошло увеличение содержания ксенона, являющегося продуктом деления урана. Ксенон, который иногда называют "нейтронным ядом", имеет период полураспада около 9 часов и постоянно присутствует в активной зоне реактора. Но при нормальной работе аппарата он частично выгорает под действием тех же нейтронов. При снижении мощности реактора количество ксенона увеличивается. Происходит так называемое "отравление реактора", и ядерная установка должна быть остановлена.

Однако персонал станции начал подъем мощности. В 1 ч 00 мин 26 апреля персоналу удалось поднять мощность реактора и стабилизировать ее на уровне 200 МВт (тепловых) вместо 1000–700 МВт, заложенных в программе испытаний.

В 1 ч 03 мин и 1 ч 07 мин к шести работающим главным циркуляционным насосам подключили еще два, чтобы повысить надежность охлаждения активной зоны аппарата после испытаний.

1 ч 20 мин – стержни автоматического регулирования из активной зоны вышли.

1 ч 22 мин 30 с – в активной зоне находилось 6–8 стержней. Эта величина примерно вдвое меньше предельно допустимой.

1 ч 23 мин 04 с – оператор закрыл стопорно-регулирующие клапаны турбогенератора. Подача пара на него прекратилась. Начался режим выбега. В момент отключения второго турбогенератора должна была сработать еще одна автоматическая защита по остановке реактора. Но персонал заблаговременно отключил ее.

1 ч 23 мин 40 с – начальник смены блока дал команду включить кнопку самой эффективной аварийной защиты (АЗ-5). Стержни пошли вниз, однако через несколько секунд раздались удары, и оператор увидел, что поглотители остановились.

Произошел тепловой взрыв.

Шесть грубых нарушений, приведших к аварии [11]:

1. Снижение оперативного запаса реактивности, т.е. уменьшение количества стержней-поглотителей в активной зоне реактора ниже допустимой величины.

2. Неожиданный провал мощности реактора, а затем работа аппарата при меньшем, чем было предусмотрено программой испытаний, уровне тепловой мощности.

3. Подключение к реактору всех 8 главных циркуляционных насосов.

4. Блокировка защиты реактора по сигналу отключения пара от двух турбогенераторов.

5. Блокировка защиты аппарата по уровню воды и давлению пара в барабане-сепараторе.

6. Отключение системы защиты, предусмотренной на случай возникновения максимальной проектной аварии – системы аварийного охлаждения реактора (CAOP).

Кроме этого, станция имела ряд физических особенностей и конструктивных недостатков, связанных с ее безопасной эксплуатацией.

Имели место нарушения в технологии монтажа. Так, часть труб была выполнена не из циркония, а из стали. При этом каждая из стальных труб была сварена в нескольких местах. Термостойкость стальных труб ниже циркониевых, поэтому при повышении температуры выше нормы они покоробились, затруднив движение регулирующих стрел и исключив возможность регулировать мощность реактора.

В результате взрыва был разрушен реактор, часть конструкции здания, произошел интенсивный выброс радиоактивных продуктов во внешнюю среду. Над IV блоком взлетели какие-то горящие куски и искры, часть из которых упала на крышу машинного зала и вызвала пожар.

Аварийные радионуклиды в воздухе Польши, Швеции, Финляндии, ГДР были зарегистрированы 27 апреля, Франции, Бельгии и Нидерландов – 1 мая, в Великобритании, Японии – 2 мая, Китае – 4 мая, Индии – 5 мая, Канаде и США – 5–6 мая.

С 1971 по 1984 г. в 14 странах мира произошла 151 авария с различными последствиями для людей и окружающей среды. Авария на ЧАЭС по выбросу радиоактивных продуктов самая крупномасштабная.

Радиационные последствия [1, 2, 11, 13, 19, 25]

В момент теплового взрыва на ЧАЭС произошел выброс дисперсионного ядерного топлива из разрушенного реактора на высоту примерно 1 км. Наиболее мощная струя газообразных и аэрозольных радиоактивных продуктов распада наблюдалась в течение первых 2–3 суток после аварии. Уровень радиации достигал 1000 мР/ч 27 апреля и 500 мР/ч 28 апреля на удалении от места аварии 5–10 км на высоте 200 м.

29 апреля 1986 г. мощность экспозиционной дозы превышала фоновое значение в Минске в 9000 раз, в Бресте – в 6000 раз, Гомеле – 130000 раз.

Активность вынесенных из реактора продуктов деления без радиоактивных инертных газов была достаточно высока на протяжении двух недель. Это было обусловлено следующим: в момент взрыва была разрушена система охлаждения реактора, т.е. практически отсутствовал отвод тепла от топлива и графитовой кладки. В результате интенсивного тепловыделения начался разогрев ядерного топлива до температуры примерно 1700°C. Благодаря принятым экстренным мерам по охлаждению топлива, графитовой кладки и образованию более тугоплавких соединений (использование нейтроно-поглощающих теплоотводящих и фильтрующих материалов-соединения бора, доломит, песок, глина, свинец) 6 мая выброс радиоактивных продуктов начал снижаться.

Состав радионуклидов в аварийном выбросе примерно соответствовал их составу, накопленному в активной зоне реактора в процессе (за кампанию), и отличался от него повышенным содержанием летучих продуктов деления (йода, цезия, инертных газов и в некоторой степени рутения). Всего в воздух было выброшено около 450 различных типов радионуклидов.

В развитии аварии на ЧАЭС выделяют три стадии, каждая из которых требует определенных мер защиты.

Первая стадия связана с выбросом из реактора смеси летучих продуктов деления ядерного топлива. Наибольшую радиационную опасность представляет мощное гамма-излучение облака, образованного летучими радионуклидами. Единственным способом защиты от проникающего гамма-излучения является экранировка населения стенами жилых домов. К сожалению, в первые часы аварии на ЧАЭС население не получило указания укрыться за стенами зданий или в их подвалах.

На *второй стадии* развития аварии основным фактором радиационной опасности становится поступление в организм человека радиоактивных изотопов йода, в основном по пищевой цепочке трава – корова – молоко – щитовидная железа. В связи с тем, что йод-131 обладает малым периодом полураспада, период "йодной опасности" продолжался в течение 1,5–2 мес.

Особенно опасными в этом отношении были первые две недели после аварии. Уже через два месяца количество йода-131 уменьшилось почти в 250 раз.

За период "йодной опасности" щитовидная железа оказалась облученной более чем у 1,5 млн человек, в том числе у 160 тыс. детей. 84% взрослых и 48% детей получили облучение не более 0,3 Зв. 11% взрослых и 35% детей получили облучение от 0,3 до 1 Зв. 5% взрослых и 17% детей выше 1 Зв [19, 21, 24].

Уменьшить опасность облучения щитовидной железы можно методом йодной профилактики – введением в организм сравнительно безвредного стабильного изотопа йода-127 с целью уменьшения поступления в щитовидную железу радиоактивных изотопов йода. Йодная профилактика проводилась в Польше, ФРГ, Австрии и ряде других зарубежных стран с первых дней после аварии на ЧАЭС. В зоне же, примыкающей к Чернобылю, это было сделано поздно, так что облучения щитовидной железы избежать не удалось.

На *третьей стадии* наибольшую радиационную опасность представляют долгоживущие радионуклиды. В настоящее время гамма-активность почв и растений в основном обусловлена цезием-137 и цезием-134, в меньшей степени – церием-144 и рутением-106; бета-активность – в основном, стронцием-90, цезием-137 и цезием-134; альфа-активность – изотопами плутония-238, 239, 240, 241. Здесь следует отметить, что в первые два года после аварии основной вклад в альфа-активность природных объектов Гомельской области вносил кюрий-242. Через три года за счет естественного распада его содержание значительно уменьшилось и доминирующими стали изотопы плутония, среди которых более 95% по активности приходится на плутоний-241. Этот радионуклид с периодом полураспада $T_{1/2} = 14$ лет превращается в долгоживущий ($T_{1/2} = 433$ г.) высокотоксичный америций-241, который сейчас (спустя 24 года) вносит заметный вклад в альфа-активность. И только через 70 лет (к 2056 году), когда будет достигнуто максимальное равновесное содержание этого радионуклида, начнется постепенное снижение альфа-радиоактивности.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к загрязнению огромных территорий Беларуси, Украины и России. Однако радиоактивная загрязненность различных районов оказалась неравномерной. Пятна радиоактивности образовались не только вокруг ЧАЭС, но и на очень больших расстояниях от нее. Причем иногда удаленные территории загрязнены сильнее, чем ближние. Такая неравномерность связана с целым рядом причин.

Во-первых, истечение радиоактивной струи из разрушенного реактора было длительным. Во-вторых, с изменением направления ветра менялось и направление радиоактивного облака. В-третьих, происходило неравномерное очищение атмосферы от радиоактивных изотопов. Самые легкие частицы поднялись очень высоко. Они осаждались очень медленно, успев несколько раз обогнуть земной шар. Более тяжелые аэрозоли расположились в приземном воздухе, откуда в течение нескольких дней (недель) осели на земную поверхность. Следует отметить, что дождь очень эффективно вымывает радионуклиды из атмосферы. И там, где весной 1986 г. пролились дожди, образовались радиоактивные пятна.

Специалисты оценивают полную ожидаемую коллективную дозу от Чернобыльской аварии в 600 000 чел.-Зв. Причем 53% дозы приходится на европейские страны, 36% – на Беларусь, Россию и Украину, 8% – на Азию, 2% – на Африку, 0,3% – на страны Северной, Центральной и Южной Америки.

Экономические последствия катастрофы на ЧАЭС [13, 19, 25, 35]

ДЛЯ УКРАИНЫ

Загрязненными долгоживущими радионуклидами Cs^{137} оказались территории 77 районов 12 областей Украины (Киевская, Ровенская, Житомирская, Черниговская и т.д.), т. е. 4,8% площади страны. На этой территории расположено 32 тыс. населенных пунктов с населением около 4 млн человек.

ДЛЯ РОССИИ

Загрязнено 0,5% территории России. Загрязненными оказались 18 областей России (20% площади Рязанской области, почти вся Брянская область, пятна загрязнения обнаружены в Тамбовской области, Мордовии, Удмуртии, Тульской области, Калужской, Орловской областей).

ДЛЯ БЕЛАРУСИ [1, 13, 19, 24, 25, 32]

1. Значительная часть радиоактивных веществ, выброшенных из разрушенного реактора, выпала в Беларуси, и, как результат, 23% ее территории загрязнено биологически активным изотопом Cs^{137} выше 37 кБк/м² (1 Ки/км²) (46,45 тыс. км²), стронцием-90 загрязнено 10% территории (21,1 тыс. км²), плутонием-238, 239, 240 загрязнено 2% территории (4300 км²).

2. Население, проживающее на территории с плотностью загрязнения цезием-137 свыше 37 кБк/м², составляет 2105,4 тыс. человек (в том числе свыше 400 тыс. детей) в 3668 населенных пунктах, в том числе 53 городах. Полностью оказались радиоактивно загрязненными Гомельская и Могилевская области, 10 районов Минской области, 6 районов Брестской области, 6 районов Гродненской области и 1 район Витебской области.

3. Облучено около 9 млн жителей и лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии (коллективная доза облучения только военнослужащих за 1986–1988 гг. составила свыше 2,64 млн человеко-бэр);

4. Из загрязненных районов республики с плотностью загрязнения 15–40 Ки/км² (555–1480 кБк/м²) переселено более 190 тыс. человек (по состоянию на 01.01.1992 г.) из 415 населенных пунктов (273 – Гомельская, 140 – Могилевская, 2 – Брестская области).

5. В республике радиоактивному загрязнению подверглись более 1866 тыс. га сельхозугодий, к 1990 г. 256,7 тыс. га сельхозугодий исключены из землепользования; загрязнено 1685 тыс. га лесных угодий.

6. Ущерб, нанесенный Чернобыльской катастрофой Беларуси, определяется 32-годовым национальным бюджетом республики (по состоянию на 1986 г.) и превышает 235 млрд долларов.

7. В республике резко возросло количество соматических и онкологических заболеваний, развитие стрессов, влияющих на социально-психологический статус населения. За послеаварийный период в республике заболеваемость раком щитовидной железы возросла у детей в 50 раз и у взрослых – в 1,8 раза; в 3 раза увеличилась распространенность cerebroваскулярных болезней.

8. В зонах радиоактивного загрязнения 17 районов Могилевской и Гомельской областей за 1987–1989 гг. частота врожденных пороков развития строгого учета на 1000 родов по сравнению с доаварийным периодом достоверно возросла в 2 раза, тогда как по республике – на 20%.

9. Уровень регистрируемой первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения в 1990 г. повысился по сравнению с 1985 г. по Гомельской области в 3,5 раза, по Могилевской области – в 2,5 раза.

В 1988 г. на территории (площадь 215,5 га) образован Полесский государственный радиационно-экологический заповедник. Теперь его площадь составляет 2,16 тыс. га.

Из сельскохозяйственного оборота выведено 2,64 тыс. км² угодий. Ликвидировано 54 колхоза и совхоза, 9 заводов агропромышленного комплекса, 300 народнохозяйственных комплексов, 340 промышленных предприятий, 600 школ и детских садов, около 1000 больниц, свыше 500 объектов торговли, общественного питания и бытового обслуживания.

В зонах радиоактивного загрязнения оказались 132 месторождения минерально-сырьевых ресурсов.

Резко сократились посевные площади, снизился сбор урожая, уменьшилось количество скота.

Прямые и косвенные потери составляют 12,6%, упущенная выгода – 5,8%, дополнительные затраты, связанные с ликвидацией последствий катастрофы на ЧАЭС, – 81,6%.

Несмотря на трудные экономические условия, правительство ежегодно направляет до 10% бюджетных средств на преодоление последствий катастрофы. При этом 30–40% этих средств идет на обеспечение условий проживания населения, в том числе в виде выплат различного рода пособий и компенсаций.

Медико-биологические и генетические последствия Чернобыльской катастрофы [13, 19, 32]

Население. В первые дни после аварии население Беларуси получило значительную дозовую нагрузку от короткоживущих изотопов (криптона, ксенона, йода и других).

Спустя почти 10 лет после Чернобыльской катастрофы жители пострадавших районов Беларуси получили 70% прижизненной дозы облучения.

Сейчас 70–90% дозовой нагрузки население получает за счет потребляемых местных продуктов питания (внутреннее облучение). При этом сельское население получает большие дозовые нагрузки, чем городское.

По результатам радиационно-эпидемиологического обследования участников ликвидации последствий аварии обнаружено статистически достоверное общее увеличение заболеваемости и дозозависимое увеличение у них числа следующих заболеваний [19, 32]:

- болезни нервной системы;
- психические расстройства;
- болезни крови и кроветворных органов;
- болезни органов пищеварения;
- вегето-сосудистая дистония.

Достоверно ухудшилось состояние здоровья детского населения на загрязненных радионуклидами территориях. В структуре заболеваемости ведущее место принадлежит болезням органов дыхания, органов пищеварения, болезням эндокринной системы, болезням крови и кроветворной системы (особенно железодефицитным анемиям), нервно-психическим заболеваниям.

У детей младшей возрастной группы, которые родились от матерей, бывших беременными на момент аварии, увеличилось число острых респираторных заболеваний в среднем в 2 раза.

Дети дошкольного возраста, получившие высокую дозу на щитовидную железу, могут быть отнесены к группе риска по сердечно-сосудистой патологии.

Выявлена повышенная распространенность гиперплазии щитовидной железы, особенно у детей, получивших облучение в возрасте 1–3 лет (в 3 раза чаще, чем у других групп). Увеличилось, особенно в Беларуси, число детей с раком щитовидной железы.

У жителей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, и лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии, выявлен повышенный в несколько раз уровень аббераций хромосом в лимфоцитах периферической крови, однозначно связанный с дозой и мощностью дозы облучения. Отмечена тенденция к возрастанию уровня аббераций хромосом в лимфоцитах периферической крови во времени у детей, постоянно проживающих на территориях с повышенным уровнем радиации.

Повышенный уровень аббераций хромосом в лимфоцитах периферической крови свидетельствует о реальном генетическом поражении клеток организма человека, связанных с Чернобыльской катастрофой.

Сопоставление частоты рождения детей с врожденными пороками развития в пострадавших районах Беларуси [32]

Район	Частота ВПР на 1000 родов		
	1982–1985 гг.	1987–1989 гг.	Рост (разы)
Гомельская область			
Чечерский	$0,97 \pm 0,69$	$6,62 \pm 2,33$	6,82
Ветковский	$2,75 \pm 1,04$	$9,86 \pm 2,72$	3,59
Лоевский	$1,56 \pm 1,1$	$3,71 \pm 2,14$	2,4
Хойникский	$4,37 \pm 1,16$	$10,24 \pm 2,55$	2,34
Лельчицкий	$3,28 \pm 1,16$	$6,55 \pm 1,98$	2,1
Буда-Кошелевский	$4,69 \pm 1,21$	$9,33 \pm 2,03$	1,99
Могилевская область			
Костюковичский	$3,00 \pm 1,22$	$11,95 \pm 2,88$	3,98
Краснопольский	$3,33 \pm 1,49$	$7,58 \pm 2,85$	2,28
Славгородский	$2,48 \pm 1,24$	$7,61 \pm 2,68$	3,1
Быховский	$4,00 \pm 1,07$	$6,45 \pm 1,61$	1,6
ВСЕГО	$3,87 \pm 0,32$	$7,19 \pm 0,55$	1,86
Вся Беларусь			
без пострадавших районов	$5,07 \pm 0,10$	$5,99 \pm 0,11$	1,18

В структуре врожденных пороков развития 27% составляют врожденные аномалии сердца, 43% – аномалии костно-мышечной системы (вывих бедра, косоплоскость и т.д.), 7% – аномалии половых органов, 1,5–2% – синдром Дауна (по Могилевской области [32]).

Превышение смертности над рождаемостью в Могилевской области было отмечено уже в 1992 г. в таких районах, как Бельничский, Кричевский, Могилевский и т.д., смертность превышает рождаемость в 1,5–2 раза. В 1995 г. по области число умерших превышало число родившихся в 1,4 раза.

Детская смертность в 10 районах Могилевской области выше среднестатистического уровня на 15-51%. В 78% случаев смертности новорожденных имела место патология у матери.

В последние годы растет число случаев рака вилочковой железы - тимомы – орган, состоящий из лимфоидной ткани и служащий для разрушения старых и дефектных красных кровяных клеток. Вилочковая железа, селезенка, костный мозг, лимфатические узлы (состав иммунной системы) могут отличать "свои" клетки от "чужих". Любое инородное образование (вирус, раковая клетка, частица радиоактивного вещества) выявляется и окружается В-клетками, затем атакуется и уничтожается Т-клетками. После этого инородные тела попадают в лимфу и выводятся из организма. Таким образом человеческий организм защищается от нежелательного действия внешнего мира.

Частота тимом в мире – до 20 %. В Беларуси – 62%. По всей республике увеличилось число случаев опухоли щитовидной железы. Но рак щитовидной железы – это в том числе и расстройство иммунитета человека.

На данный момент времени можно достоверно констатировать у жителей Республики Беларусь увеличение количества онкологических заболеваний, ослабление иммунной системы, поражение головного мозга, рост числа генетических последствий, обострение хронических болезней, рост числа мертворожденных, увеличение количества аллергических реакций, увеличение количества заболеваний катарактой глаз с последующей потерей зрения, рост числа заболеваний органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, систем кровообращения, эндокринной системы и т.д.

Животный мир. В первые дни после аварии дикие животные получили облучение 15000–20000 бэр от радиоактивного йода на щитовидную железу, что привело к тем же заболеваниям, что и у человека.

Внутреннее облучение от цезия-137 и стронция-90 для отдельных видов животных (дикие кабаны, волки, донная рыба) оказалось очень высоким. Облучение вызвало рост заболеваемости, преждевременную гибель, сокращение продолжительности жизни, снижение плодовитости. Выявлены и генетические последствия (необычайно большие зайцы, ежи без колючек и т.д.).

Так как радиочувствительность различных животных, разная то и пострадали животные в разной степени. Более устойчивыми к облучению оказалось большинство птиц, рептилии, земноводные и беспозвоночные.

Абсолютная и относительная плодовитость рыб уменьшилась. Особенно много радионуклидов накапливается в икре рыб и во внутренностях. У них отмечены нарушения процессов роста развития половых клеток и их структур. В рыбе пресноводных водоемов цезия-137 содержится в 10000 раз больше, чем в морской рыбе.

Из домашних животных больше пострадал крупный рогатый скот. Радиоактивным оказалось не только молоко, но и мясо.

Концентрация цезия-137 в белке яйца в 2–3 раза выше, чем в желтке.

Растительный мир. Биологические эффекты воздействия радиации на растения зависят от поглощенной дозы за счет внешнего и внутреннего облучения. Наиболее чувствительны к радиации деревья, менее – кусты, трава, мхи и лишайники.

Сильно поглощают радионуклиды сосна, ель, береза, осина, рябина, малина, черника, укроп, клюква, петрушка, шпинат, бобовые, гречка, смородина.

Меньше поглощают радионуклиды ольха, фруктовые деревья, капуста, картофель, томаты, перец, свекла, морковь, редис, хрен, редька.

В деревьях радионуклиды распределены неравномерно: 1/6 находится в стволе, 5/6 – в коре, ветвях, листьях. Во фруктах они находятся в основном в косточках, в свекле и моркови – в начале ботвы и т.д.

Количество накопленных радионуклидов в растениях зависит от типа почв. Много их содержится в торфяниках, меньше – в песках, еще меньше – в суглинке.

Исследования показали, что почти у всех растений отмечаются нарушения на клеточном уровне: разрывы хромосом, хромосомные аберрации, изменение интенсивности фотосинтеза и др..

Исследования свидетельствуют о продолжающемся процессе накопления радионуклидов в древесине лесных пород за счет корневого поступления из почвы. Из лесных даров наиболее загрязнены грибы, ягоды (черника, земляника, клюква).

Защита населения [19, 24, 29, 30, 36]

Радиационная защита населения в пострадавших от Чернобыльской катастрофы районах проводится с целью уменьшения вероятности развития отдаленных стохастических последствий для нынешнего и последующего поколений. Это достигается минимизацией и снижением коллективных доз облучения.

Население, проживающее на загрязненной территории должно придерживаться таких *принципов безопасности проживания*:

1. сокращение времени воздействия на человека внешнего излучения;
2. принятие мер по предупреждению попадания радионуклидов в организм;
3. выведение радионуклидов из организма;
4. укрепление здоровья, лечение хронических заболеваний, систематический контроль за здоровьем.

Снижение коллективной дозы облучения населения осуществляется мерами *радиационной защиты* [19, 24, 30]:

1. отселение жителей с территорий, где дозовая нагрузка выше 5 мЗв/год;
2. отчуждение загрязненных территорий или ограничение проживания и производственной деятельности населения на этой территории;
3. местная дезактивация отдельных территорий, строений, особенно, школ, детских учреждений;
4. введение радиационного контроля и бракеража сельскохозяйственных и природных пищевых продуктов с последующей переработкой с решением вопросов о захоронении радиоактивных отходов; а также снабжение населения пищевыми продуктами, удовлетворяющими принятым нормам;
5. проведение специальных мер в цикле сельскохозяйственного производства по снижению содержания радионуклидов в местной растительной и животной пищевой продукции эффективными агротехническими мероприятиями, внесением удобрений, окультуриванием пастбищ, переспециализацией и т.д.;
6. внедрение в практику социальных правил поведения жителей и ведения ими приусадебных хозяйств, сбора даров природы и т.д.;
7. регламентация производственной деятельности и обеспечение радиационно-безопасных условий труда;
8. снижение внутреннего облучения населения путем периодического пересмотра и ужесточения допустимых уровней радиоактивного загрязнения пищевых продуктов и продовольственного сырья.

Медицинская защита населения обеспечивается созданием в Минздраве республики медицинского регистра населения пострадавших районов, в который вошло свыше 2 млн человек, в том числе более 500 тыс. детей. Эта защита населения достигается выполнением специальных программ диспансеризации, лечения, включая санаторно-курортное, ежегодного оздоровления, обеспечения лекарственными препаратами, средствами для повышения общей и антиканцерогенной

резистентности (витаминные комплексы с микроэлементами, антиоксиданты и т.п.). Оздоровление детей идет через Белорусский благотворительный фонд "Детям Чернобыля".

Психологическая защита населения осуществляется путем введения в школах во всей республике курса "Основы радиационной безопасности", психологической поддержки, ориентированной на различные слои населения; обеспечение населения достоверной информацией о радиации, радиационной обстановке, радиационном риске; принимаемых мерах радиационной защиты и ожидаемых результатах в местах проживания людей.

Контроль за радиационным положением в РБ [19, 20, 21, 30]

Контроль за радиационной обстановкой в республике проводит АН РБ, Главгидромет, специалисты ряда министерств. Координация деятельности различных служб осуществляется через Министерство по чрезвычайным ситуациям РБ. Главгидромет осуществляет постоянный контроль на 54 стационарных пунктах на всей территории РБ, на 30 пунктах осуществляется контроль за суточными радиоактивными осадками на содержание аэрозолей и радиоактивных осадков из воздуха. Все данные вносятся в Республиканский банк данных. На основе данных составляются карты радиационного загрязнения и проводятся необходимые мероприятия.

На территории РБ с целью безопасного проживания были разработаны и внедрены в практику "Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000)" и "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)", в которых установлена система дозовых пределов, принципы их применения и основополагающие принципы радиационной безопасности.

По допустимым основным дозовым пределам выделены следующие категории облучаемых лиц: категория А – персонал (профессиональные работники атомной энергетики, изотопных лабораторий, радиотерапевты, специалисты, занятые ликвидацией последствий радиационной аварии на ЧАЭС в зоне интенсивного загрязнения и др.); категория Б – ограниченная часть населения, которая может быть подвержена воздействию повышенного радиационного фона (например, сотрудники соседних помещений в учреждениях, где имеются радиоактивные источники, лица, которые длительное время проживают на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению); категория В – остальное население республики.

Для каждой категории облучаемых лиц устанавливаются три класса нормативов: основные дозовые пределы, допустимые уровни, контрольные уровни. Для категории А установлена предельно допустимая индивидуальная эквивалентная доза (ПДД), равная 50 мЗв в год. Для категории Б установлен предел индивидуальной эквивалентной дозы, равный 5 мЗв в год. Для категории В считается, что доза дополнительного облучения сверх естественного фона не должна превышать 1 мЗв в год.

Помимо перечисленных нормативов на практике используются временно допустимые уровни и контрольные уровни, которые являются производными от основного дозового норматива (для лиц категории Б). Эти вторичные нормативы регламентируют допустимое содержание радионуклидов на различных этапах их включения в цепи миграции, ведущие к человеку.

В соответствии с *"Основными санитарными правилами"* контрольные уровни устанавливаются для всех величин, подлежащих нормированию. В частности, устанавливаются контрольные уровни загрязнения почв, кормов, пищевых продуктов и т. д.

Контрольный уровень загрязнения почвы определяет максимальное содержание радионуклидов, при котором возможно длительное и безопасное проживание населения.

В 1998г. в январе в Украине и в марте в России приняты новые допустимые уровни содержания цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания. В частности, в России допустимые уровни содержания цезия-137 в молоке составляют 50 Бк/л (в Беларуси – 111 Бк/л), в мясе (говядине) – 160 Бк/кг (в Беларуси – 600 Бк/кг), во всех продуктах питания для детей 1–3 лет, для дошкольников и школьников – 40–70 Бк/кг (в Беларуси только детское питание – 37 Бк/кг, остальные продукты – как для взрослых). Нормативы содержания цезия-137 в воде – 18,5 Бк/л.

Для достижения более высоких уровней чистоты продуктов питания приоритетной задачей Чернобыльской программы должны являться защитные мероприятия населения, первоочередное выделение инвестиций на минеральные удобрения, окультуривание пастбищ, сенокосов не только для общественного сельхозпроизводства, но, прежде всего, для приусадебных участков сельских жителей, пастбищ и сенокосов для частного скота.

Измерения Института радиационной безопасности (ИРБ "Белрад") в 1997-98 гг. более 16 тысяч детей на СИЧ показали, что в большом количестве деревень (например, д. Полесье Чечерского р-на, д. Литвиновичи

Кормянского р-на, д. Светиловичи Ветковского р-на, д. Скородное Ельского р-на Гомельской области, д.Ольманы Столинского р-на Брестской области) дозовые нагрузки более 0,3 мЗв/год имело 90–95% обследованных на СИЧ детей. Выявлены дети, имеющие накопление цезия-137 в организме 2200–7000 Бк/кг. Медицинские обследования детского населения в этих деревнях показали, что большие уровни накопления цезия-137 в организме детей этих деревень приводят к существенным негативным последствиям для их здоровья - там нет практически здоровых детей.

Новая, разрабатываемая в республике "Концепция проживания населения в загрязненных радионуклидами районах и развития в них населенных пунктов" подтверждает дозовый предел в 1 мЗв/год и впервые вводит контрольный уровень дозовой нагрузки 0,3 мЗв/год. Контрольный уровень 0,3 мЗв/год принят в США, Англии, Германии в целях радиационной защиты детей и при его достижении осуществляются меры радиационной защиты населения.

ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

1. Указ Президента Республики Беларусь от 09.06. 2004 г № 277 об утверждении "Концепции совершенствования государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны на 2004–2007 годы"

2. Закон Республики Беларусь от 22.02.1991 г. "О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС"

3. Закон Республики Беларусь от 12.11.1991 г. "О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС"

4. Закон Республики Беларусь от 15.06.1993 г. "О пожарной безопасности"

5. Закон Республики Беларусь от 05.01.1998 г. "О радиационной безопасности населения"

6. Закон Республики Беларусь от 05.05.1998 г. "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"

7. Закон Республики Беларусь от 10.01.2000 г. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

8. Закон Республики Беларусь от 06.06.2001 г. "О перевозке опасных грузов"

9. Закон Республики Беларусь от 22.06.2001 г. "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя"

10. Закон Республики Беларусь от 03.01.2002 г. "Об органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь"

11. Закон Республики Беларусь от 09.01.2002 г. "О магистральном трубопроводном транспорте"

12. Закон Республики Беларусь от 28.06.2002 г. "Об охране окружающей среды"

13. Постановление Совета Министров РБ № 1914 от 14.12.2000 г. "О государственном управлении в области радиационной безопасности населения"

14. Постановление Совета Министров РБ № 495 от 10.04.2001 г. "О государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций"

15. Постановление Совета Министров РБ № 1848 от 22.12.2001 г. "О Государственной программе обеспечения ГСЧС на 2002-2006 годы"

16. Постановление Совета Министров РБ № 1912 от 30.12.2001 г. "О Государственной программе по предупреждению гибели и травматизма людей при возникновении пожаров и других чрезвычайных ситуаций на 2002–2006 годы"

17. Постановление Минздрава РФ № 5 от 25.01.2000 г. "Нормы радиационной безопасности НРБ-2000"

18. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 6 от 22.02.2002 г. "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСП-2002"

19. ГОСТ 22.0.11 - 2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Предупреждение природных чрезвычайных ситуаций. Термины и определения.

20. ГОСТ 22.1.02 - 97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения.

21. ГОСТ 22.0.05 - 97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

22. ГОСТ 22.0.03 - 97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

23. ГОСТ 22.0.04 97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

24. ГОСТ 17.7.1.3 - 89 Сельскохозяйственная метеорология. Термины и определения.

25. ГОСТ 19179 - 73 Гидрология суши. Термины и определения.

26. ГОСТ 17.6.1.01 - 83 Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения.

27. ГОСТ 22.3.05 - 2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

28. ГОСТ 22.3.02 - 2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Лечебно-эвакуационное обеспечение населения. Общие требования.

29. ГОСТ 22.2.08 - 2002 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасность движения поездов. Термины и определения.

30. СТБ 1405 - 2003 (ГОСТ 22.1.06 - 99) Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования.

31. СТБ 1407 - 2003 (ГОСТ 22.1.08 - 99) Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования.

32. СТБ 1408 - 2003 (ГОСТ 22.1.06 - 99) Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования.

33. СТБ 1429 - 2003 (ГОСТ 22.0.02 - 94) Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.

34. СТБ 11.0.02 - 95 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения.

35. СТБ 11.0.04 - 95 Система стандартов пожарной безопасности. Организация тушения пожаров. Термины и определения.

36. СТБ 11.0.03 - 94 Система стандартов пожарной безопасности. Пассивная противопожарная защита. Термины и определения.

37. Нормы пожарной безопасности НПБ – 2000
38. Национальная программа профилактики генетических последствий, обусловленных катастрофой на Чернобыльской АЭС (№ 87.2/883 от 2002 г.)
39. Государственная программа Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2001–2005 годы и на период до 2010 года (№ 87.2/883 от 2002 г.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, В.П. Радиационная обстановка и ее социально-психологические аспекты / В.П. Антонов. – Киев: Знання, 1987.
2. Антонов, В.П. Уроки Чернобыля: радиация, жизнь, здоровье / В.П. Антонов. – Киев: Знання, 1989.
3. Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности / Э.А. Арустамов. – М.: Изд. Дом "Дашков и К0", 2001.
4. Бабаев, Н.С. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда / Н.С. Бабаев, В.Ф. Демин, Л.А. Ильин и др. / под ред. акад. А. Александрова. – 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. Бабовоз, С.П. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / С.П. Бабовоз, В.А. Круглов, В.А. Генералов. – Минск: Белорусский негосударственный институт правоведения, 1999.
6. Бабовоз, С.П. Гражданская оборона в Республике Беларусь: уч. пособие / С.П. Бабовоз, В.А. Круглов, В.А. Генералов. – Минск: Амалфея, 2000.
7. Барабой, В.А. Ионизирующая радиация в нашей жизни / В.А. Барабой. – М.: Наука, 1991.
8. Безопасность жизнедеятельности / под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1999.
9. Бударков, В.А. Радиобиологический справочник / В.А. Бударков, В.А. Кирпин, А.Е. Антоненко. – Минск: Ураджай, 1990.
10. Булдаков, Л.А. Радиоактивные вещества и человек / Л.А. Булдаков. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
11. Возняк, В.Я. Чернобыль: события и уроки. Вопросы и ответы / В.Я. Возняк, А.П. Коваленко, С.Н. Троицкий. – М.: Политиздат, 1989.
12. Герасимова, Т.Ю. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность / Т.Ю. Герасимова. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2003.
13. Гофман, Дж. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений / Дж. Гофман. – Минск: Выш. шк., 1994.
14. Губанов, В.М. Чрезвычайные ситуации социального характера и защита от них / В.М. Губанов, Л.А. Михайлов, В.П. Соломин. – М.: Дрофа, 2007.
15. Гуськова, А.К. Руководство по организации помощи при радиационных авариях / А.К. Гуськова, А.Д. Барабанова, Р.Д. Друтман и др. – М.: Энергоатомиздат, 1995.
16. Дарашкевіч, М.П., Гапановіч Л.Б. Основы радыяцыйнай бяспекі / М.П. Дарашкевіч, Л.Б. Гапановіч. – Минск: Выш. шк., 1995.
17. Дорожко, С.В. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность. – Ч. 1. Чрезвычайные ситуации и их предупреждение. / С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак. – Минск: УП "Технопринт", 2001.

18. *Дорожко, С.В.* Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак, В.Ф. Мурашко. – Ч. 2. Система выживания населения и защиты территорий в чрезвычайных ситуациях. – Минск: "Дикта", 2007.

19. *Дорожко, С.В.* Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность / С.В. Дорожко, В.П. Бубнов, В.Т. Пустовит. – Ч. 3. Радиационная безопасность. – Минск: "Дикта", 2008.

20. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность / В.А. Круглов, С.П. Бабовоз, В.Н. Пилишчук и др. / под ред. В.А. Круглова. – Минск: Амалфея, 2003.

21. *Ильин, Л.А.* Радиационная гигиена / Л.А. Ильин, В.Ф. Кириллов, И.П. Коренков. – М.: Медицина, 1999.

22. *Коггл, Дж.* Биологические эффекты радиации / Дж. Коггл. – М.: Энергоатомиздат, 1991.

23. *Кульменева, Л.Г.* Радиобиология / Л.Г. Кульменева, Н.Н. Котов. – Минск: Нар. асвета, 1998.

24. Курс радиационной безопасности / под ред. Ветровой В.Т. – Минск: Ураджай, 1995.

25. *Лисовский, Л.А.* Радиационная экология и радиационная безопасность / Л.А. Лисовский. – Мозырь: Мозырский ГПИ, РИФ "Белый ветер", 1997.

26. *Люцко, А.М.* Выжить после Чернобыля / А.М. Люцко, И.В. Ролевич, В.И. Тарнов. – Минск: Выш. шк., 1990.

27. *Маргулис, У.Я.* Атомная энергия и радиационная безопасность / У.Я. Маргулис. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

28. *Машкович, В.П.* Основы радиационной безопасности. / В.П. Машкович, А. М. Панченко. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

29. *Новикова, Л.В.* Медицинские и гигиенические аспекты радиационных аварий / Л.В. Новикова, Л.Л. Соколина. – М.: Медицина, 1988.

30. *Постник, М.И.* Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях / М.И. Постник. – Минск: Выш. шк., 2003.

31. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.

32. *Романов, В.С.* Охрана окружающей среды Могилевской области / В.С. Романов, Т.А. Романова, Ч.А. Романовский. – Минск: БелНИЦ "Экология", 1998.

33. *Смоляр, В.И.* Ионизирующая радиация и питание / В.И. Смоляр. – Киев: Здоровье, 1992.

34. *Савенко, В.С.* Радиоэкология / В.С. Савенко. – Минск: Дизайн ПРО, 1997.

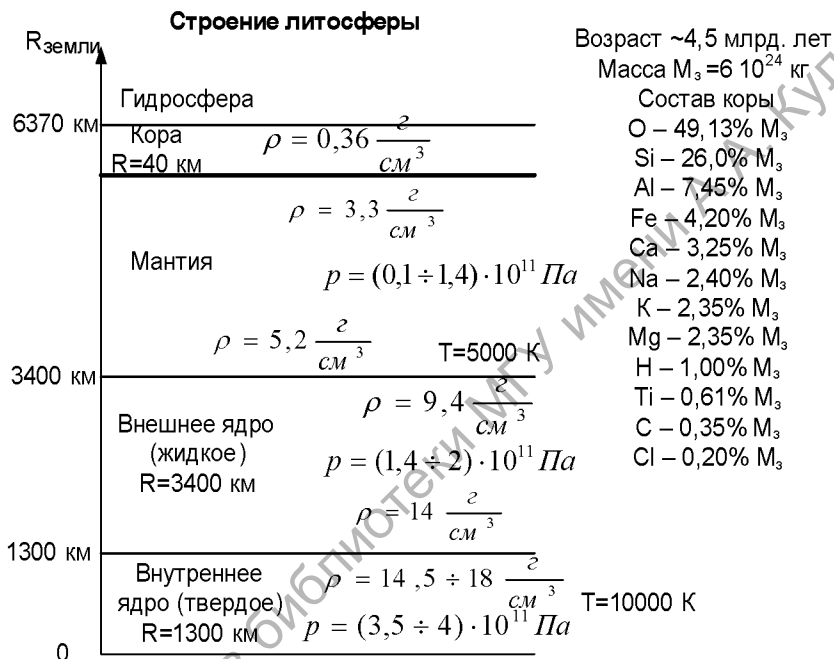
35. *Холл, Э.Дж.* Радиация и жизнь / Э.Дж. Холл. – М.: Мир, 1989.

36. *Чеканов, В.Л.* Защита от радиации / В.Л. Чеканов. – Минск: НМЦентр, 1995.

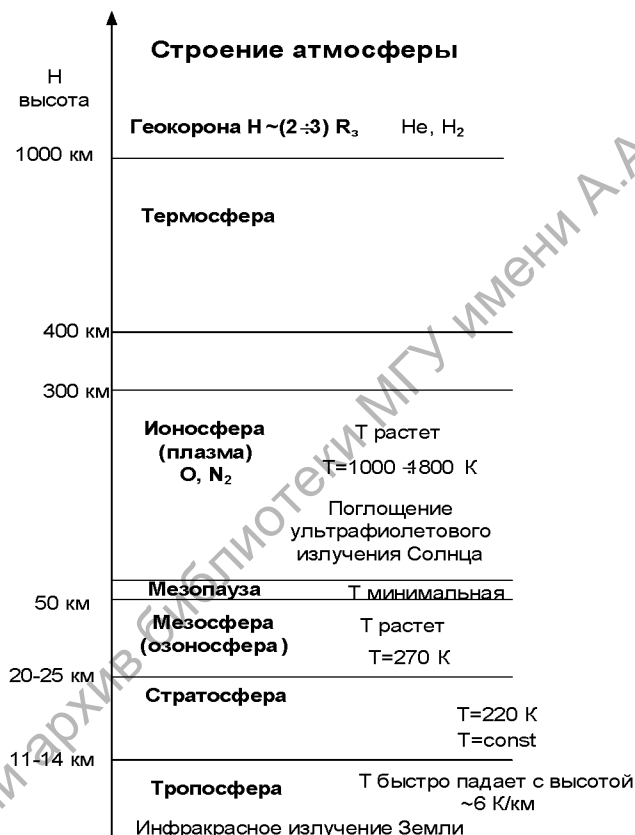
37. *Шеннон, С.* Питание в атомном веке: пер. с англ. / С. Шеннон. – Минск: Беларусь, 1991.

38. *Ярмоленко, С.П.* Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоленко. – М.: Высш. шк., 1988.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ПРИЛОЖЕНИЕ 2



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ЧАСТЬ 1: ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	5
ТЕМА 1: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	5
Основные понятия дисциплины [5, 8, 9, 17]	5
Классификация чрезвычайных ситуаций [17, 30]	8
Экологические проблемы Республики Беларусь. Географическое, социально-экономическое положение Республики [17, 30]	12
Опасности для человека, экономики, природной среды на территории Республики Беларусь [17, 30]	14
ТЕМА 2: ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ	16
Стихийные бедствия. Источники стихийных бедствий [8, 17, 20, 30]	16
Опасные метеорологические процессы и явления	18
Опасные гидрологические явления и процессы	21
Природные пожары	23
Опасные космические явления и процессы	24
Чрезвычайные и экстремальные ситуации, вызванные температурно-влажностным состоянием среды	25
ТЕМА 3: ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА [8, 17, 20, 30]	27
ЧС, вызванные транспортными происшествиями	27
Катастрофы на общественном транспорте	27
Аварии пассажирских и товарных поездов, электропоездов	28
Авиационные аварии и катастрофы	29
Аварии и катастрофы на водном транспорте	29
Аварии на магистральных газо-, нефте- и продуктопроводах	30
Пожары и взрывы на хозяйственных объектах	30
Аварии на химически опасных объектах	31
Аварии на гидродинамически опасных объектах	35
Аварии на системах жизнеобеспечения	36

ТЕМА 4: БИОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ [8, 17, 20]	36
Инфекционные болезни людей	38
Инфекционные болезни животных	41
Особо опасные болезни и вредители растений	42
Биологические загрязнители	44
ТЕМА 5: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ [8, 17, 20] ...	45
Человек как эколого-биологическая и энергетическая система [17]	47
Воздействие естественных экологических факторов на человека и биологический мир	49
Воздействие геофизических факторов на человека и биологический мир	50
Воздействие геологических факторов на человека и биологический мир	51
Физические загрязнения среды [20]	53
ТЕМА 6: ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА [14, 17]	59
Характеристика современных средств поражения [3, 5, 6, 14, 17]	63
Характеристика очагов поражения [5, 6, 14]	68
Краткая характеристика поражающих факторов ядерного оружия	69
Возможные последствия ядерной войны	71
Химическое оружие. Краткая характеристика химических отравляющих веществ [6, 14, 17]	72
Биологическое оружие. Краткая характеристика очагов биологического загрязнения	73
Информационные войны и информационный терроризм [14]	75
ЧС, вызванные террористическими действиями [14]	76
Массовые беспорядки [14]	78
Криминальная опасность [14]	80
ТЕМА 7: ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ. ПРОБЛЕМЫ ВЫЖИВАНИЯ ЛЮДЕЙ [3, 5, 18, 20]	83
Личная, общественная и национальная безопасность человека	83
Общие положения по обеспечению безопасности населения, хозяйственных объектов и природной среды в ЧС	84
Действия населения по выживанию в природных ЧС [18]	85
Действия населения по выживанию в техногенных ЧС [18, 20]	92

Действия населения по выживанию в биолого-социальных ЧС [18, 20] ...	100
Действия населения по выживанию в экологических ЧС [18, 20]	106
Действия населения по выживанию в ЧС социального характера [14, 18] ...	109
ТЕМА 8: ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ [6, 18]	125
Основные задачи и структура Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС)	125
Гражданская оборона Республики Беларусь	128
Основные мероприятия по защите населения в чрезвычайных ситуациях	130
Система обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях	131
Эвакуация населения	133
Укрытие населения в защитных сооружениях	134
Ликвидация ЧС. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения	136
Санитарная обработка людей. Обеззараживание одежды, обуви и средств защиты	139
ЧАСТЬ 2: РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	142
ТЕМА 1: ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ [12, 19, 27, 34]	142
История открытия радиоактивности	142
Исследования свойств радиоактивного излучения	143
Основные характеристики излучения	144
Основные сведения о строении атома	145
Изотопы	147
Закон радиоактивного распада	147
Основные характеристики ионизирующего излучения [19, 24, 33]	148
Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом [19, 24]	150
Дозиметрические величины и их единицы ["Нормы радиационной безопасности НРБ-2000", № 17 с. 230]	151
ТЕМА 2: ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	156
Космическое излучение [19, 27, 28, 34]	157
Солнечное излучение [19, 23, 35]	159

Земная радиация [19, 31, 35]	161
Радиоактивность человека [19, 23, 38]	163
Радон	165
Основные факторы уровня земной радиации [19, 24, 31, 35]	168
Строительные материалы [19, 24, 31]	170
Искусственные источники излучения [19, 21, 24]	170
Глобальные выпадения	172

ТЕМА 3: ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ

[19, 21, 22, 23, 25, 27, 28]	173
Пути проникновения радиации в организм человека	173
Механизмы действия ионизирующего излучения [19, 21, 23, 24]	177
Действие малых и больших доз радиации на организм человека [19, 22, 23]	180
Биологические последствия острого облучения [19, 21, 22, 23]	183
Лучевая болезнь [19, 22, 23]	184
Генетические эффекты [19, 22, 23]	187
Зависимость поражения от времени воздействия [19, 22, 23]	189
Отдаленные последствия [19, 21, 22, 23]	190
Заболевания крови, вызываемые ионизирующим излучением [19, 22, 23]	191
Соматические изменения, приводящие к возникновению рака [22, 23] ...	194
Действие радиации на репродуктивные органы [22, 23]	195
Действие ионизирующих излучений на зародыш и плод [19, 22, 23]	195

ТЕМА 4: ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ [10, 19, 21, 25, 27, 33, 37] ...

Пути снижения внешнего и внутреннего облучения.	
Пути выведения радионуклидов	196
Действие радионуклидов на организм человека [19, 21, 23]	197
Продукты питания [19, 23, 33, 37]	200
Минеральные вещества [19, 23, 33, 37]	205
Витамины [19, 23, 33, 37]	213
Продукты, обладающие антимутагенными и радиопротекторными свойствами [19, 23, 33]	219
Кулинарная обработка продуктов питания	221
Грибы, ягоды [19, 25]	223

ТЕМА 5: КАТАСТРОФА НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	224
Энергетические ядерные реакторы [19, 24, 30]	224
Авария на Чернобыльской АЭС [2, 4, 11, 13, 19]	226
Радиационные последствия [1, 2, 11, 13, 19, 25]	229
Экономические последствия катастрофы на ЧАЭС [13, 19, 25, 35]	232
Медико-биологические и генетические последствия Чернобыльской катастрофы [13, 19, 32]	234
Защита населения [19, 24, 29, 30, 36]	237
Контроль за радиационным положением в РБ [19, 20, 21, 30]	239
ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	242
ЛИТЕРАТУРА	245
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	247
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	248

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова

Учебное издание

Герасимова Татьяна Юрьевна

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Курс лекций

Технический редактор *А.Л. Позняков*
Компьютерная верстка *С.А. Кирильчик*
Корректор *Г.В. Тетерукова*

Подписано в печать .2011. Формат 60x84/16
Гарнитура Times New Roman сур. Усл.-печ. л. 14,9.
Уч.-изд. л. 15,8. Тираж 220 экз. Заказ №

Учреждение образования “Могилевский государственный университет
им. А.А. Кулешова”, 212022, Могилев, Космонавтов, 1.
ЛИ № 02330/278 от 30.04.2004 г.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
УО “МГУ им. А.А. Кулешова” 212022, Могилев, Космонавтов, 1.