



**ТЕХНОГЕННЫЕ УГРОЗЫ.  
РАДИАЦИОННЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ АВАРИИ**

МОСКВА, 2013 г.

**УДК**  
**ББК**

«Техногенные угрозы. Радиационные и химические аварии»  
/ ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). — М.: \_\_\_\_\_ 2013. \_\_\_\_\_ с.: ил. \_\_\_\_\_

В качестве иллюстраций использованы фотографии из архива Управления информации МЧС России, инфографика «РИА Новости», Центра анализа безопасности энергетики при ИБРАЭ РАН

**ISBN**

Книга «Техногенные угрозы. Радиационные и химические аварии» разработана в рамках выполнения федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года». В ней в доступной форме изложены сведения о таких техногенных угрозах как радиационные и химические аварии. Даются рекомендации по действиям при угрозе возникновения или возникновении данных аварий.

Рекомендации по правилам безопасного поведения в различных чрезвычайных и опасных ситуациях дополнены статистическими и историческими данными, высказываниями известных отечественных и зарубежных деятелей, поясняются красочными иллюстрациями в виде инфографики, фотографий и диаграмм, что, несомненно, привлечет особое внимание читателей.

Текстовый и иллюстративный материал ориентирован на широкий круг читателей, который также будет полезен для учащихся и преподавателей учебных дисциплин «Основы безопасности жизнедеятельности» и «Безопасность жизнедеятельности».

Книга подготовлена авторским коллективом специалистов ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) и ЗАО «НПЦ ИРЭБ» на основе анализа и обобщения отечественных и зарубежных литературных источников, интернет-сайтов, официальных материалов о чрезвычайных ситуациях радиационного и химического характера.

Авторы надеются, что представленный материал позволит сформировать у населения определенные знания и умения и навыки действий, которые пригодятся в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, а также при нахождении или проживании на территориях, радиоактивно загрязнённых (химически заражённых) вследствие радиационной (химической) аварии.

**УДК**  
**ББК**

**ISBN**

© ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013  
© Дизайн и верстка ЗАО НПЦ ИРЭБ, 2013

# Содержание

Введение .....	4
Краткий терминологический словарь .....	6
Раздел 1. Радиационные аварии .....	14
1.1. Примеры крупных радиационных аварий .....	19
1.2. Характеристика радиационных аварий .....	27
1.3. Действия населения при радиационных авариях .....	68
Раздел 2. Химические аварии .....	74
2.1. Примеры крупных химических аварий .....	80
2.2. Характеристика химических аварий .....	82
2.3. Действия населения при химических авариях .....	105
Раздел 3. Особенности поведения человека в посткризисный период с учётом психологических особенностей личности .....	111
Заключение .....	122
Список использованных источников .....	124

# Введение

Человек в течение всей своей жизни подвергается воздействию ионизирующего излучения, которое представляет собой потоки заряженных и нейтральных частиц, а также электромагнитных волн. Прежде всего, это естественный радиационный фон Земли, источниками которого являются космическое излучение и природные радиоактивные вещества, находящиеся в недрах, на поверхности и в атмосфере Земли, в воде и растениях. Для измерения воздействия радиации на организм человека ввели единицу – зиверт. Суммарная доза, создаваемая источниками естественной радиации, сильно варьируется в различных районах Земли от 1 до 10 мЗв/год (на высокогорье). Каждый житель Земли ежегодно в среднем получает дозу облучения в 2,5-4 мЗв. В России она колеблется в пределах от 0,7 до 2 мЗв/год. Это обычное состояние среды обитания человека.

Однако развитие атомной промышленности и ядерной энергетики во второй половине XX века способствовало увеличению радиационной нагрузки на человека.

В России действует 10 атомных электростанций, расположенных в густонаселенной европейской части страны, рядом с которыми проживает более 4 миллионов человек. Кроме того, функционирует более 30 научно-исследовательских организаций и большое количество других предприятий (специальные комбинаты по переработке и захоронению радиоактивных отходов, атомные суда гражданского назначения, хранилища жидких и твердых радиоактивных отходов и т.д.), осуществляющих свою деятельность с использованием, хранением и транспортировкой радиоактивных веществ. Аварии на такого рода объектах могут перерасти в катастрофу и стать смертельными для всего живого мира.

В настоящее время на нашей планете известно более 6 миллионов химических соединений. Большинство из них встречаются редко, некоторые создаются искусственно только в лабораторных условиях. В своей повседневной жизни человек сталкивается с несколькими десятками тысяч химических веществ, около 500 из них представляют реальную угрозу для жизни и здоровья.





В промышленности и сельском хозяйстве применяются опасные химические вещества, при аварийном выбросе (разливе) которых могут произойти заражение окружающей среды и гибель людей, это так называемые аварийно- химически опасные вещества (АХОВ).

Объекты, на которых используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют АХОВ расположены на всей территории России. Более 50% из их числа используют аммиак, 35% – хлор, 5% – соляную кислоту. На отдельных объектах одновременно может находиться до нескольких тысяч тонн АХОВ.

Суммарный запас АХОВ на предприятиях России составляет 10 триллионов летальных доз. В зонах возможного химического заражения проживает около 600 миллионов человек.

Научно-технический прогресс, развитие технологий привели к тому, что наряду с природными катаклизмами стали возможны чрезвычайные ситуации радиационного и химического характера.

Для подтверждения этого достаточно назвать сложившиеся чрезвычайные ситуации радиационного характера в Уиндскейле (Великобритания) в 1957 году, на производственном объединении «Маяк» (Челябинская область) в 1957 году, на атомной электростанции (АЭС) в Три Майл Айленде (США) в 1979 году, на Чернобыльской АЭС (Украина) в 1986 году и крупная радиационная авария на АЭС Фукусима, произошедшая 11 марта 2011 года в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения и последовавшего за ним цунами.

Не менее трагические события происходили и при чрезвычайных ситуациях химического характера в Севезо (Италия) в 1976 году, в Бхопале (Индия) в 1984 году, на производственном объединении «Азот» (Ионава, Литва) в 1989 году и других, которые привели к гибели людей, к заболеванию сотен и тысяч человек, к загрязнению и заражению больших территорий.

Знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях, трезвая оценка вероятных последствий и проведение адекватных защитных мероприятий позволят предотвратить или, по крайней мере, свести к минимуму возможный ущерб.

**Авария  
радиационная**

потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые привели к облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающему величины, регламентированные для контролируемых условий

**Авария  
радиационная  
проектная**

авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния радиационной обстановки и предусмотрены системы безопасности

**Авария  
радиационная  
запроектная**

авария, вызванная не учитываемыми для проектных аварий событиями или сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности, реализацией ошибочных решений персонала, которые могут привести к тяжелым повреждениям

**Аварийно  
химически  
опасное вещество  
(АХОВ)**

опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти химическое загрязнение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах)

**Авария ядерная**

авария, связанная с нарушением правил эксплуатации или с повреждением ядерного реактора, ядерного взрывного устройства, других объектов, содержащих делящиеся материалы, в результате которого происходит неконтролируемое, несанкционированное выделение ядерной энергии деления, представляющее опасность для жизни и здоровья людей, наносящее материальный ущерб и ущерб окружающей среде

**Внешнее  
облучение**

облучение тела от находящихся вне его источников ионизирующего излучения

**Вторичное облако**

облако загрязненного воздуха, образующееся в результате испарения разлившегося АХОВ с подстилающей поверхности

**Внутреннее  
облучение**

облучение тела от находящихся внутри него источников ионизирующего излучения

**Дегазация**

обезвреживание или удаление откуда-либо отравляющих веществ

Дезактивация	удаление или снижение радиоактивного загрязнения с какой-либо поверхности или из какой-либо среды
Доза эквивалентная	поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв)
Доза эффективная (Е)	величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты. Единица эффективной дозы — зиверт (Зв)
Доза эффективная (эквивалентная) годовая	сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год. Единица годовой эффективной дозы — зиверт (Зв)
Дозиметрический контроль	комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения людей
Естественный радиационный фон	доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека
Загрязнение радиоактивное	присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные Нормами радиационной безопасности
Захоронение отходов радиоактивных	безопасное размещение радиоактивных отходов без намерения последующего их извлечения
Зона наблюдения	территория вокруг радиационно опасного объекта за пределами санитарно-защитной зоны, где проводится радиационный контроль и на которой при возникновении проектной радиационной аварии может потребоваться проведение мер защиты населения

Зона ограниченного проживания населения	территория, на которой среднегодовая эффективная доза облучения населения колеблется от 5 мЗв до 20 мЗв
Зона отселения	территория, на которой среднегодовая эффективная доза облучения населения колеблется от 20 мЗв до 50 мЗв
Зона отчуждения	территория, на которой среднегодовая эффективная доза облучения населения более 50 мЗв
Зона радиационной аварии	территория, где уровни облучения населения или персонала, обусловленные аварией, могут превысить пределы доз, установленные для нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения
Зона радиационного контроля	территория, на которой среднегодовая эффективная доза облучения населения колеблется от 1 мЗв до 5 мЗв
Зона радиоактивного загрязнения	территория или акватория, в пределах которой имеется радиоактивное загрязнение
Зона санитарно-защитная	территория вокруг радиационно опасного объекта, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения может превысить установленный предел дозы облучения населения.
Зона химического заражения	территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для животных и растений в течение определенного времени
Зона химического поражения	территория, в пределах которой в результате воздействия АХОВ произошли массовые поражения людей, животных и растений

Зонирование территорий, загрязненных при радиационных авариях	выделение, определение и графическое построение прогнозных вероятностных и фактических детерминированных зон радиоактивного загрязнения в зависимости от степени опасности радиоактивной обстановки для населения и необходимости с учетом этого принятия определенных управленческих решений и мер, обеспечивающих с определенной вероятностью предотвращение радиационных поражений или снижение их до некоторого установленного уровня
Источник ионизирующего излучения	радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение
Категория объекта радиационного	характеристика объекта по степени потенциальной опасности объекта для населения в условиях его нормальной эксплуатации и при возможной аварии
Квота	часть предела дозы, установленная для ограничения облучения населения от конкретного техногенного источника излучения и пути облучения (внешнее, поступление с водой, пищей и воздухом)
Коэффициент дезактивации	величина, характеризуемая отношением уровня радиоактивного загрязнения поверхности до и после дезактивации
Мощность дозы	доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час)
Обеспечение радиационной безопасности	осуществление комплекса мероприятий при использовании источников ионизирующего излучения, создающих условия, исключающие или уменьшающие до приемлемых уровней облучение и радиоактивное загрязнение персонала, населения и окружающей среды
Опасное химическое вещество	химическое вещество, прямое или опосредованное воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания или их гибель
Облучение	воздействие на человека ионизирующего излучения

Отселение	переселение людей из зоны радиационной аварии на постоянное местожительство. Временным отселением называется переселение людей из зоны радиационной аварии на срок, измеряемый месяцами и больше, при условии возможного последующего возвращения в места постоянного проживания
Отходы радиоактивные	не предназначенные для дальнейшего использования вещества в любом агрегатном состоянии, в которых содержание радионуклидов превышает уровни, установленные Нормами радиационной безопасности
Первичное облако	облако загрязненного воздуха, образующееся при разрушении (повреждении) емкости в результате мгновенного перехода в атмосферу всего количества или части содержимого в ней АХОВ
Персонал	лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б)
Поглощенная доза	величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу
Пороговая концентрация АХОВ	минимальная концентрация, вызывающая при заданном времени воздействия начальные симптомы поражения
Продолжительность химического загрязнения	время, в течение которого в зоне химического загрязнения существует опасность поражения людей от облака АХОВ, загрязненной местности, техники, оборудования, открытых источников воды
Радиационная безопасность населения	состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения
Радиационная защита	комплекс организационных, инженерно-технических и специальных мероприятий по предупреждению и ослаблению воздействия ионизирующих излучений на жизнь и здоровье людей, состояние сельскохозяйственных животных, растений, окружающей среды

Радиационная опасность	возможность поражения живых организмов, технических средств, объектов и элементов природной среды в результате воздействия излучений расщепляющихся веществ и материалов при ядерных взрывах, авариях на атомных электростанциях и т.п.
Радиационно опасный объект	объект, при аварии на котором или разрушении которого могут произойти поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений, радиоактивное загрязнение природной среды в количествах или концентрациях, превышающих естественный уровень
Радиационно и химически опасные объекты	объекты, при аварии на которых или разрушении которых могут произойти поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений, либо радиоактивное загрязнение или химическое заражение природной среды в количествах или концентрациях, превышающих естественный уровень
Радиационный контроль	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. получение информации о радиационной обстановке (на объекте, в окружающей среде) и об уровнях облучения людей; включает в себя дозиметрический контроль;</li> <li>2. контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и иными источниками ионизирующего излучения, а также получение информации об уровнях облучения людей и о радиационной обстановке на объекте и в окружающей среде</li> </ol>
Радиоактивные вещества	вещества в любом агрегатном состоянии, содержащие естественные или искусственные радиоизотопы
Радионуклид	радиоактивный атом с данным массовым числом и атомным номером
Режим радиационной безопасности	порядок действия населения и применения средств и способов защиты в зоне радиоактивного загрязнения с целью возможного уменьшения воздействия ионизирующего излучения на людей
Риск радиационный	вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения

Санпропускник	комплекс помещений, предназначенных для смены одежды, обуви, санитарной обработки персонала и населения, контроля радиоактивного загрязнения кожных покровов, средств индивидуальной защиты, специальной и личной одежды персонала и населения
Средства индивидуальной защиты	средство защиты персонала и населения от внешнего облучения, поступления радиоактивных веществ внутрь организма и радиоактивного загрязнения кожных покровов
Средняя смертельная доза при введении в желудок	доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок
Средняя смертельная концентрация в воздухе	концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при двух-четырёхчасовом ингаляционном воздействии
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу	доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном нанесении на кожу
Химическая авария	авария, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ (ОХВ), способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому заражению природной среды. К ОХВ в соответствии с ГОСТами относятся боевые отравляющие вещества, аварийно химически опасные вещества, а также вещества, вызывающие преимущественно хронические заболевания
Химическая защита населения	комплекс мероприятий, направленных на исключение или ослабление воздействия на население АХОВ при авариях на потенциально химически опасных объектах

<b>Химически опасный объект</b>	объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти поражение людей, животных и растений, а также химическое загрязнение окружающей среды в концентрациях или количествах, превышающих естественный уровень их содержания в окружающей среде
<b>Чрезвычайная ситуация</b>	обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей
<b>Чрезвычайная ситуация радиационного характера</b>	обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате радиационной аварии, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей
<b>Чрезвычайная ситуация химического характера</b>	обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате химической аварии (аварии на химически опасном объекте), сопровождающейся выбросом (разливом) АХОВ, способная привести к гибели или химическому загрязнению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому загрязнению окружающей среды
<b>Эвакуация</b>	срочное перемещение людей из зоны радиационной аварии в места безопасного пребывания

# Радикационные аварии

В интересах ориентации в вопросах радиационной безопасности, необходимо провести небольшой исторический экскурс в «атомную эру». В конце 1895 года весь ученый мир был взволнован появившимися в печати сообщениями об открытии профессором Вильгельмом Конрадом Рентгеном лучей, которые отличались большой проникающей способностью, проходя через бумагу, картон и дерево. По имени их исследователя, ставшего первым лауреатом Нобелевской премии по физике, они были названы рентгеновскими, или X-лучами.

Это открытие вызвало большую сенсацию в научном мире. Может, по этой причине многими учеными не было замечено другое крупнейшее открытие конца XIX столетия – открытие французским ученым Анри Беккерелем в 1896 году явления радиоактивности. Вскоре Беккерель на заседании Академии наук сообщил, что наблюдавшиеся им лучи, проникавшие подобно рентгеновским лучам через непрозрачные для света предметы и вызывавшие почернение фотопластинок, спонтанно, без всякого вмешательства извне, излучаются некоторыми веществами. Так было установлено, что новые лучи излучаются веществами, в состав которых входит уран. Вновь открытые лучи Беккерель назвал урановыми. Дальнейшая история новооткрытых лучей тесно связана с именами польского физика Марии Склодовской и ее мужа – француза Пьера Кюри. Супругам Кюри наука обязана тщательным всесторонним изучением вновь открытого явления, которое, по предложению Марии Склодовской-Кюри, было названо радиоактивностью. Радиоактивность – это способность ряда



Атомная бомбардировка Хиросимы

химических элементов самопроизвольно распадаться и испускать невидимое излучение. В 1910 году на Международном конгрессе по радиологии и электричеству была введена единица измерения активности Кюри (Ки), названная в честь французских учёных Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри. Активность вещества равна 1 Ки, если в нём каждую секунду происходит  $3,7 \times 10^{10}$  радиоактивных распадов. Кроме Ки часто используются кратные и дольные единицы: мекюри (МКи), килокюри (кКи), милликюри (мКи), микрокюри (мкКи).

Эта череда открытий положила начало использованию ионизирующих излучений, а затем и энергии атомного ядра.

Сразу же после открытия рентгеновского излучения его свойства стали широко использоваться в медицине. О безопасности применения рентгеновских аппаратов и радиоактивных веществ некоторое время не задумывались: ведь человек не видел и не ощущал непосредственного действия излучения. Однако уже очень скоро было обнаружено, что продолжительное и интенсивное облучение оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека. Сначала исследователи обратили внимание на изменения кожи после контакта с радиоактивными источниками – покраснения и даже язвы, а позже обнаружилось, что могут развиваться и заболевания других тканей и органов. Этот опыт, оплаченный ценой здоровья, а иногда и жизни первых исследователей, привел к развитию системы защиты от вредных последствий облучения.

В конце 20-х годов прошлого века специалисты создали международную рабочую группу по систематизации данных о воздействии радиации и выработке мер по радиационной защите. Ныне это Международная комиссия по радиационной защите. Она разрабатывает рекомендации по правилам обращения с источниками излучения и защитным мерам. На их основе в разных странах специалисты устанавливают национальные нормативы.

В августе 1945 года США сбросили атомные бомбы на Хиросиму и Нагасаки. Это был первый и единственный в истории случай использования ядерного оружия. Однако мир надолго погрузился в состояние ядерного противостояния. В Советском Союзе первые испытания бомбы были проведены в 1949 году на Семипалатинском полигоне в Казахстане.

В послевоенные годы развивался и мирный атом. 27 июня 1954 года в г. Обнинске, в 100 км от Москвы, пар, рожденный в «урановом котле», закрутил турбины первой в мире атомной электростанции (АЭС). Использование атомной энергии определило создание в 1955 году при Организации объединенных наций специального Научного комитета по действию атомной радиации. Задачей комитета стала систематизация и обобщение данных по радиационному воздействию на человека, оценка и выявление эффектов действия радиации.

К началу 80-х годов прошлого века АЭС стали неотъемлемой частью энергетики развитых стран. В настоящее время в мире работает более 400 энергоблоков АЭС, и на их долю приходится до 18% вырабатываемой электроэнергии, а в некоторых странах (например, в Бельгии и Франции) их доля в энергопроизводстве достигает 80%. В России работают 10 АЭС, которые дают примерно 17% всей вырабатываемой в стране электроэнергии.

### Атомная энергетика сегодня

Атомная энергетика – это отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путём преобразования ядерной энергии

#### Мировая Атомная энергетика



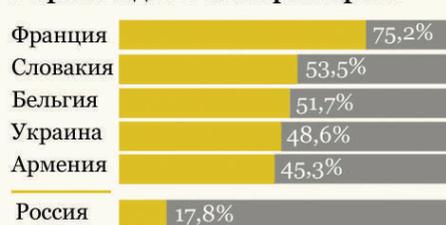
#### Атомная энергетика России



#### Распределение общемировой мощности АЭС по странам



#### Страны-лидеры по доле АЭС в производстве электроэнергии



Кстати сказать, использование атомной энергии – это не только атомные электростанции. Радиоактивные источники широко используются во многих областях человеческой деятельности – в медицине, науке, сельском хозяйстве, промышленности. С их помощью стало возможным раннее выявление и успешное лечение многих заболеваний, получение новых знаний о строении вещества, повышение урожайности, проверка прочности металлоконструкций и многое другое. В России радиоактивные источники и установки применяют более чем в 15 тысячах организаций (из них две трети – медицинские).

Изготовление топлива для АЭС, а также добычу руды, хранение отходов и отработанного топлива обеспечивают предприятия ядерно-топливного цикла, которых в России около 20. Среди «атомных» предприятий надо особо упомянуть и о предприятиях ядерного оружейного комплекса.

Ни одна новая технология не вызывала столь пристального и критического внимания общественности, как атомная энергетика. В отношении ее существовала настороженность, поскольку использование атомной энергии связывалось в сознании людей с опасностью ядерного оружия с его чудовищной разрушительной силой и катастрофическими последствиями.

Авария на Чернобыльской АЭС в апреле 1986 года в значительной степени усилила эти опасения.

Аварии на предприятиях атомной энергетике и промышленности, сопровождающиеся выходом радиоактивных веществ, крайне редки. За годы использования атомной энергии была создана надежная и эффективная система обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

Основными источниками радиоактивных излучений являются:

- природные источники радиоактивности, включая космические излучения и природные радионуклиды, естественно распределенные в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека;
- техногенно измененный радиационный фон, обусловленный испытаниями ядерного оружия и эксплуатацией ядерно и радиационно опасных объектов, в первую очередь, атомных электростанций и предприятий ядерного топливного цикла;
- медицинская аппаратура, основанная на использовании ионизирующих излучений и предназначенная для обследования пациентов;
- радиоактивно загрязненные территории, вследствие имевших ранее место аварий на объектах атомной энергетике и промышленности.

Космические источники радиоактивности не вносят существенного вклада в дозу облучения людей. Большую часть облучения человек получает за счет земных источников – около 5/6 годовой эффективной (эквивалентной) дозы, получаемой населением (в основном внутреннее облучение). Оставшаяся часть приходится на космическое облучение (в основном внешнее облучение). Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации ООН суммарная доза внутреннего и внешнего облучения на 1 человека не превышает 2,4 мЗв в год. Таким образом, природные источники могут быть учтены при оценке радиационной опасности, но они не требуют каких-либо защитных мер, т.к. являются естественным фоном. Исключения составляют отдельные территории, где наблюдаются рудоносные урановые залежи и выход коренных кристаллических пород с повышенным содержанием естественных радионуклидов, где необходимо принимать определенные меры с целью исключения или снижения фактора облучения населения таким природным источником как радон. К сожалению, проблема радона в стране до сих пор не решена. Целые отрасли экономики, такие как нефтедобыча и переработка, добыча угля, производство стройматериалов (особенно из мрамора и пемзы) и минеральных удобрений (фосфаты) по радоновому фактору пока остаются вне тщательного надзора и регулирования.

Доза облучения населения от последствий испытания ядерного оружия составляет около 1% от общей фоновой дозы и к практически значимым факторам радиационной опасности сегодня также не относится.

Наибольшую опасность для населения представляют аварии на объектах атомной промышленности, связанные с выбросами в атмосферу радиоактивных веществ.



## ■ ПРимеры крупных радиационных аварий

Первая тяжелая радиационная авария произошла в СССР

**19 июня 1948 года**, на следующий же день после выхода атомного реактора по наработке оружейного плутония (объект «А» комбината «Маяк» в Челябинской области) на проектную мощность. В результате недостаточного охлаждения нескольких урановых блоков произошло их локальное сплавление с окружающим графитом, так называемый «козел». В течение девяти суток «закозлившийся» канал расчищался путем ручной рассверловки. В ходе ликвидации аварии облучению подвергся весь мужской персонал реактора, а также солдаты строительных батальонов, привлеченные к ликвидации аварии.

**3 марта 1949 года** в Челябинской области в результате массового сброса комбинатом «Маяк» в реку Теча высокоактивных жидких радиоактивных отходов облучению подверглись около 124 тысяч человек в 41 населенном пункте. Наибольшую дозу облучения получили 28 100 человек, проживавших в прибрежных населенных пунктах по реке Теча (средняя индивидуальная доза – 210 мЗв). У части из них были зарегистрированы случаи хронической лучевой болезни.

**12 декабря 1952 года** в Канаде произошла первая в мире серьезная авария на атомной электростанции. Техническая ошибка персонала АЭС Чолк-Ривер (штат Онтарио) привела к перегреву и частичному расплавлению активной зоны. Тысячи кюри продуктов деления попали во внешнюю среду, а около 3800 кубических метров радиоактивно загрязненной воды было сброшено прямо на землю, в мелкие траншеи неподалеку от реки Оттавы.

**29 сентября 1957 года** произошла авария, получившая название «Кыштымская». В хранилище радиоактивных отходов производственного объединения «Маяк» в Челябинской области взорвалась емкость, содержавшая 20 миллионов кюри радиоактивности. Специалисты оценили мощность взрыва в 70-100 тонн в тротиловом эквиваленте. Радиоактивное облако от взрыва прошло над Челябинской, Свердловской и Тюменской областями, образовав так называемый Восточно-Уральский радиоактивный след площадью



свыше 20 тысяч квадратных километров. По оценкам специалистов, в первые часы после взрыва, до эвакуации с промплощадки комбината, подверглись разовому облучению до 100 рентген более пяти тысяч человек. В ликвидации последствий аварии в период с 1957 по 1959 год участвовали от 25 тысяч до 30 тысяч военнослужащих. В советское время катастрофа была засекречена.

**10 октября 1957 года** в Великобритании в Виндскейле произошла крупная авария на одном из двух реакторов по наработке оружейного плутония. Вследствие ошибки, допущенной при эксплуатации, температура топлива в реакторе резко возросла, и в активной зоне возник пожар, продолжавшийся в течение 4 суток. Получили повреждения 150 технологических каналов, что повлекло за собой выброс радионуклидов. Всего сгорело около 11 тонн урана. Радиоактивные осадки загрязнили обширные области Англии и Ирландии; радиоактивное облако достигло Бельгии, Дании, Германии, Норвегии.

**В апреле 1967 года** произошел очередной радиационный инцидент на производственном объединение «Маяк». Озеро Карачай, которое производственное объединение «Маяк» использовало для сброса жидких радиоактивных отходов, сильно обмелело; при этом оголилось 2-3 гектара прибрежной полосы и



Смоленская АЭС

2-3 гектара дна озера. В результате ветрового подъема донных отложений с оголившихся участков дна водоема была вынесена радиоактивная пыль около 600 Ки активности. Была загрязнена территория в 1 тысячу 800 квадратных километров, на которой проживало около 40 тысяч человек.

**18 января 1970 года** произошла радиационная катастрофа на заводе «Красное Сормово» (Нижний Новгород). При строительстве атомной подводной лодки К 320 произошел неразрешенный запуск реактора, который отработал на запредельной мощности около 15 секунд. При этом произошло радиоактивное загрязнение зоны цеха, в котором строилось судно.

В цехе находилось около 1000 рабочих. Радиоактивного загрязнения местности удалось избежать из-за закрытости цеха. В тот день многие ушли домой, не получив необходимой дезактивационной обработки и медицинской помощи. Шестерых пострадавших доставили в московскую больницу, трое из них скончались через неделю с диагнозом острая лучевая болезнь, с остальных взяли подписку о неразглашении произошедшего на 25 лет.

Основные работы по ликвидации аварии продолжались до 24 апреля 1970 года. В них приняло участие более тысячи человек. К январю 2005 года в живых из них осталось 380 человек.

Самым серьезным инцидентом в атомной энергетике США стала авария на АЭС Тримайл-Айленд в штате Пенсильвания, произошедшая **28 марта 1979 года**. В результате серии сбоев в работе оборудования и грубых ошибок операторов на втором энергоблоке АЭС произошло расплавление 53% активной зоны реактора. Произошел выброс в атмосферу инертных радиоактивных газов – ксенона и йода. Кроме того, в реку Сукуахана было сброшено 185 кубических метров слаборадиоактивной воды. Из района, подвергшегося радиационному воздействию, было эвакуировано 200 тысяч человек.

Авария на Чернобыльской АЭС произошедшая в ночь с 25 на **26 апреля 1986 года** на четвертом блоке Чернобыльской АЭС (Украина) по совокупности последствий является самой крупной техногенной катастрофой в истории человечества. Она затронула судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях не только бывшего Советского Союза, но и Европы. Общее количество радиоактивности в 100 раз превышало аналогичные показатели после взрыва двух атомных бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки. В результате выброса радиоактивных веществ общая площадь радиоактивно загрязненных территорий достигла 200 тысяч квадратных километров. В 1986 году на данных территориях проживало свыше 18 миллионов человек, в том числе 3 миллиона детей. По существу в центральной части Европы образовалась территория общей площадью около 150000 квадратных километров, которая до сих пор остается загрязненной опасными изотопами, имеющими большой период полураспада и представляющими угрозу для окружающей среды региона в течение многих, многих лет.



Авария на Чернобыльской АЭС

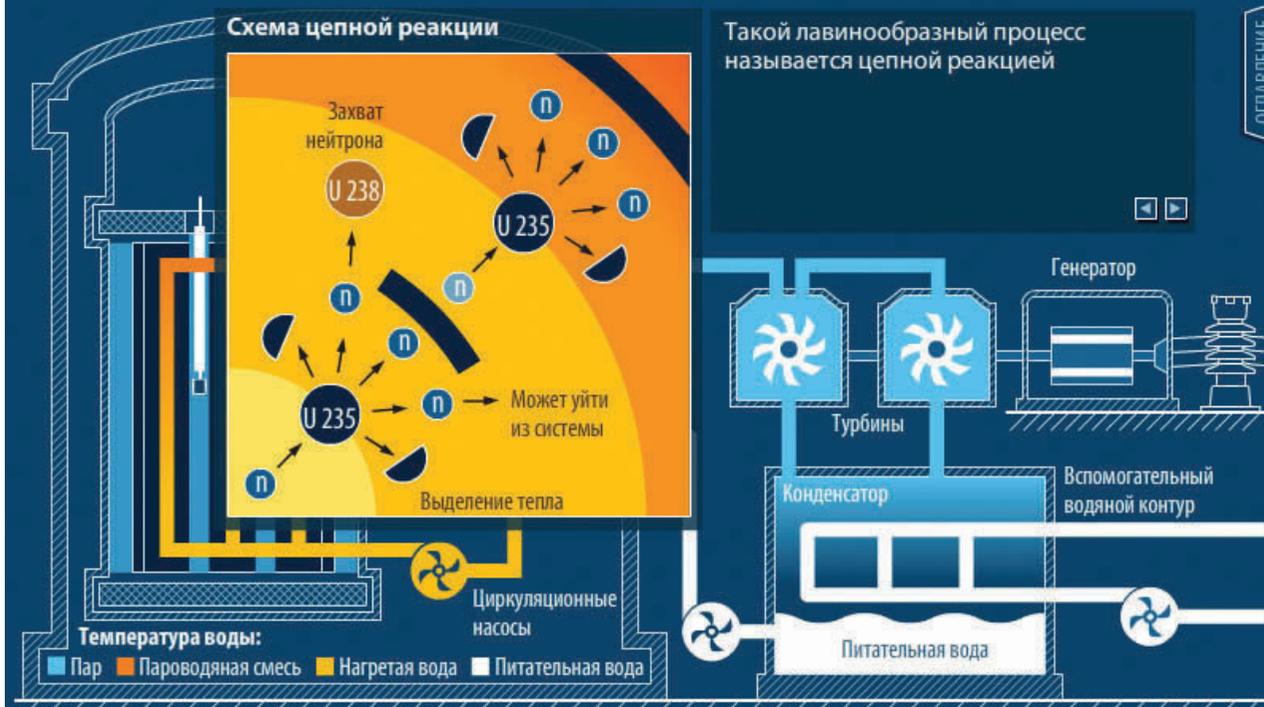
## Чернобыль: авария с катастрофическими последствиями

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года произошла крупнейшая в мире авария на атомной электростанции

← НАЗАД

«Сердце» станции – реактор

ВПЕРЕД ►



В России наиболее сильному загрязнению подверглись территории Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей. В настоящее время в зонах радиоактивного загрязнения находится 4100 населенных пунктов, в которых проживает около 1,6 миллиона человек, в том числе в зонах радиоактивного загрязнения Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей – около 1,2 миллиона человек. Загрязненная долгоживущими радионуклидами почва в европейской и азиатской частях России продолжает оставаться источником радиоактивного загрязнения за счет вторичного ветрового подъема радиоактивной пыли с поверхности почвы и пересохших водоемов. Источником вторичного радиоактивного загрязнения могут стать природные или техногенные пожары, которые могут произойти на загрязненных территориях.

Причиной аварии на Чернобыльской АЭС стали ошибочные действия персонала, отключившего системы защиты станции для проведения эксперимента по указанию своего руководства. Эта авария стала самой крупной в истории атомной энергетики. После Чернобыльской аварии требования к безопасной эксплуатации АЭС и предприятий атомной промышленности были многократно ужесточены. С 1986 года в России имела место только одна авария с выходом радиоактивности – на Сибирском химическом комбинате, но она не имела радиологических последствий, ни для населения, ни для персонала.

Произошедшее **11 марта 2011 г.** землетрясение в Японии с эпицентром в Тихом океане привело к образованию цунами с высотой волны на побережье около 15 метров. Это стало причиной возникновения аварийной ситуации на целом ряде АЭС, расположенных на восточном побережье Японии. При этом на одной из них (АЭС «Фукусима-1») произошла тяжелая авария на трех энергоблоках, вследствие чего были зафиксированы выбросы радиоактивных веществ в атмосферу.



Авария на АЭС «Фукусима-1»

В результате аварии на АЭС «Фукусима-1»:

- были эвакуированы 320 000 человек в радиусе 40 километров от АЭС;
- уровень радиации на побережье, где находится АЭС «Фукусима-1», превышает норму более чем в сто раз;
- была загрязнена территория префектуры Фукусима (площадь префектуры составляет 11 636,28 квадратных километров). По официальному заявлению Японского правительства на вывоз верхних (плодородных) пластов почвы в специальные хранилища и уничтожение необходимо тридцать лет. Согласно выводам расследования, проведенного японской парламентской комиссией, причиной катастрофы стали ошибки персонала, вызванные неготовностью к такой аварии.

Иначе обстоит дело с безопасностью источников в других отраслях. Практически ежегодно случаются инциденты, в результате которых происходит превышение допустимых пределов облучения. Как правило, это происходит в тех случаях, когда источник ионизирующего излучения, скажем, дефектоскоп, выходит из-под контроля (например, разгерметизируется). Чтобы предупредить превышение пределов облучения, необходимы, прежде всего, правильные действия персонала по обращению с таким источником. Ни в одной из областей человеческой деятельности нельзя гарантировать полной безопасности. Поэтому, несмотря на принимаемые меры, полностью исключить возможность радиационных аварий нельзя.

Чаще всего радиационные аварии случаются при эксплуатации дефектоскопических установок и медицинских гамма-терапевтических аппаратов. Такие аварии в основном происходят из-за несоблюдения правил техники безопасности. Вот некоторые примеры.

**В 1983 году** в Мексике источник, содержащий радиоактивный изотоп кобальта, попал в партию металлолома. Загрязненными оказались грузовик, перевозивший металлолом, обочины дорог, выплавленный металл, 10 человек были облучены в дозах, достаточных для проявления лучевой болезни, еще несколько сотен человек получили небольшие дозы.

**В 1984 году** в Марокко случайный прохожий подобрал и принес домой источник с радиоактивным иридием, который использовался в гамма-дефектоскопическом аппарате для проверки сварочных швов на промышленной площадке и случайно выпал из крепления контейнера. В результате вся семья из 8 человек погибла от высоких доз облучения.

**В 1987 году** в Бразилии был размонтирован источник с цезием-137. Радиоактивное облучение стало причиной смерти четырех человек.

Несмотря на принятые меры по повышению безопасности эксплуатации атомных станций во всем мире аварии, из-за ошибочных действий персонала, продолжают.

Так, **30 сентября 1999 года** произошла крупнейшая авария в истории атомной энергетики Японии. На заводе по изготовлению топлива для АЭС в научном городке Токаймура (префектура Ибараки) из-за ошибки персонала началась неуправляемая цепная реакция, которая продолжалась в течение 17 часов. Облучению подверглись 439 человек, 119 из них получили дозу, превышающую ежегодно допустимый уровень. Трое рабочих получили критические дозы облучения. Двое из них скончались.

**9 августа 2004 года** произошла авария на АЭС «Михама», расположенной в 320 километрах к западу от Токио на о. Хонсю. В турбине третьего реактора произошел мощный выброс пара температурой около 200 градусов по Цельсию. Находившиеся рядом сотрудники АЭС получили серьезные ожоги. В момент аварии в здании, где расположен третий реактор, находились около 200 человек. Утечки радиоактивных материалов в результате аварии не обнаружены. Четыре человека погибли, 18 – серьезно пострадали. Авария стала самой серьезной по числу жертв на АЭС в Японии.

## ■ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

В повседневной жизни человек подвергается воздействию различных источников ионизирующего излучения как естественного, так и искусственного (техногенного) происхождения. Все источники можно разделить на четыре группы:

- естественный радиационный фон;
- техногенный фон от естественных радионуклидов;
- медицинское облучение за счет рентгено- и радиоизотопной диагностики;
- глобальные выпадения продуктов испытательных ядерных взрывов.

К этим источникам следует добавить и облучение, обусловленное работой предприятий атомной энергетики и промышленности и радиоактивным загрязнением окружающей среды в результате радиационных аварий и инцидентов, хотя эти источники носят ограниченный локальный характер.

Радиационные аварии приводят к облучению людей и (или) радиоактивному загрязнению окружающей среды.

- Основными причинами радиационных аварий являются:
- неисправность оборудования;
  - неправильные действия работников (персонала);
  - стихийные бедствия.

Основными поражающими факторами при радиационных авариях являются:

- радиоактивное загрязнение местности;
- ионизирующее излучение.

*Радиоактивное загрязнение местности* (почвы, воды, продовольствия, пищевого сырья, жилых зданий и сооружений, производственных объектов и т.д.) происходит в результате аварии с выбросом большого количества радиоактивных веществ в окружающую среду. Следствием такой аварии является образование загрязненного участка местности, на котором приостанавливают свою деятельность промышленные и сельскохозяйственные предприятия, системы жизнеобеспечения, сельскохозяйственные и лесные угодья.



Тяжелые социально-экономические последствия вызывает необходимость отселения людей с загрязненных территорий. Полная и (или) временная остановка работы самих радиационно опасных объектов, на которых произошла авария, также наносит значительный ущерб экономике страны.

Воздействие ионизирующего излучения на человека в больших дозах очень опасно и может вызвать нарушение обмена веществ в организме, необратимые поражения отдельных органов или всего организма в целом и привести к развитию лучевой болезни. При облучении высокими дозами могут возникать радиационные ожоги.

Первичными симптомами лучевой болезни являются: общая слабость, раздражительность, тошнота, рвота, головная боль, повышение температуры тела.

При облучении небольшими дозами в течении продолжительного времени развивается хроническая лучевая болезнь.

Первыми признаками хронической лучевой болезни являются повышенная утомляемость, раздражительность, снижение работоспособности, ухудшение памяти и нарушение сна. Затем появляются желудочно-кишечные расстройства, кровоточивость десен, носовые кровотечения, боли в костях.

При лучевой болезни характерные признаки могут появиться не сразу, а лишь спустя некоторое время.

В течении лучевой болезни различают четыре периода:

*Первый – период первичной лучевой реакции* в зависимости от величины полученной дозы облучения начинается либо непосредственно после облучения, либо через 1-10 часа и продолжается от нескольких часов до 2-3 суток. Этот период характеризуется возбуждением, раздражительностью, общей слабостью, тошнотой, рвотой, головной болью, повышением температуры тела. Вслед за выраженным возбуждением у пострадавшего наступает угнетение психической деятельности.

*Второй – скрытый период* наступает с момента исчезновения признаков первичной лучевой реакции. Самочувствие пораженного улучшается, могут быть жалобы на общую слабость, понижение аппетита и нарушение сна. Период скрытого действия продолжается от нескольких дней до 2-4 недель.



*Третий период разгара острой лучевой болезни (выраженных клинических проявлений) характеризуется проявлением всех ее признаков. У пострадавшего снова появляется головная боль, бессонница, тошнота, нарастает общая слабость, нередко возникают желудочно-кишечные расстройства с сильными болями в животе. Температура тела повышается до 38-40°C и держится длительное время. Из-за выраженной диареи развивается истощение организма. На коже и слизистых оболочках появляются множественные точечные и более крупные кровоизлияния, могут быть кровотечения из внутренних органов. Часто возникают инфекционные осложнения в виде некротических ангин, пневмоний, абсцессов легких и общего заражения крови (сепсиса).*

*Четвертый период – период восстановления. Улучшается общее состояние организма, аппетит, нормализуется температура.*

При облучении высокими дозами могут возникать радиационные ожоги. В зависимости от величины дозы облучения различают легкую, среднюю, тяжелую и крайне тяжелую степень радиационных ожогов, которые характеризуются поражением кожи и глубоких тканей.

При облучении небольшими дозами в течении продолжительного времени развивается хроническая лучевая болезнь.

Различают *внешнее и внутреннее* облучения человека.

Внешнее облучение происходит в результате контакта с загрязненными поверхностями (почвой, зданиями и сооружениями, окружающими предметами).

Внутреннее облучение возникает при попадании радиоактивных веществ внутрь организма с воздухом, продуктами питания (пищей) и водой.

Возможные варианты облучения человека:



### **Радиационно опасные объекты**

Аварийными источниками облучения являются аварии на радиационно-опасных объектах. Радиационно-опасный объект – это объект, на котором перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии или разрушении которого может произойти облучение или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных, растений, радиоактивное загрязнение объектов экономики и природной среды.

К радиационно опасным объектам относятся:

- предприятия ядерного топливного цикла, предназначенные для добычи и переработки урановой руды, переработки и захоронения радиоактивных отходов: предприятия урановой промышленности, радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов;
- атомные станции: атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали, атомные станции теплоснабжения;
- объекты с ядерными энергетическими установками: корабельными ядерными энергетическими установками, космическими ядерными энергетическими установками, войсковыми атомными электростанциями;
- ядерные боеприпасы и склады для их хранения.

*Предприятия ядерного топливного цикла*, предназначенные для добычи и переработки урановой руды, переработки и захоронения радиоактивных отходов, осуществляют добычу урановой руды, ее обогащение, изготовление топливных элементов для ядерных энергетических реакторов, переработку радиоактивных отходов, их хранение и окончательное размещение. Предприятия ядерного топливного цикла можно условно разделить на 3 большие группы:

- предприятия урановой промышленности;
- радиохимические заводы;
- места захоронения радиоактивных отходов.

К предприятиям урановой промышленности относятся объекты осуществляющие: добычу урановой руды (открытой разработкой или из шахт); обработку урановой руды. Данные предприятия включают объекты по очистке урановой руды на специальных дробилках в несколько этапов и обогащения методом газовой диффузии.

Радиоактивные отходы радиохимических заводов направляются на захоронение. Однако перед захоронением они нуждаются в дополнительной переработке. Низко- и среднеактивные отходы, характеризующиеся большими объемами, направляются на переработку, общей тенденцией которой является максимально возможное уменьшение их объема при помощи технологических процессов сорбции, коагуляции, выпаривания, прессовки и т.д. с последующим включением в матрицы (цемент, битум, смолы и т.д.). Хранение низко- и среднеактивных отходов осуществляется в бе-

тонных емкостях с последующим захоронением в естественных или искусственных полостях. Высокоактивные отходы хранятся на территории России во временных хранилищах, которые в настоящее время переполнены.

АЭС включают: один или несколько ядерных энергетических реакторов (паропроизводящие установки – главная особенность атомной станции), паровые турбины, системы трубопроводов, конденсаторы, системы вывода генерируемой мощности и тепла, ряд вспомогательных цехов, установок и производств.

На АЭС тепло, выделяющееся в ядерном реакторе, используется для получения водяного пара, вращающего турбогенератор (АЭС), и частично для подогрева теплоносителя атомной теплоэлектростанции, атомной станции теплоснабжения.

В зависимости от используемого топлива, типа ядерной реакции и способа снятия тепла в мире разработано 7 основных типов ядерных энергетических реакторов. В странах СНГ АЭС имеют 4 типа реакторов:

- реакторы кипящего типа (водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с номинальной электрической мощностью 440 МВт) на тепловых нейтронах с двухконтурным охлаждением реактора и съемом тепла водой;
- реакторы с водой под давлением (водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с номинальной электрической мощностью 1000 МВт);
- реакторы на быстрых нейтронах с охлаждением жидким натрием или магнием;
- графитовые реакторы кипящего типа.

С точки зрения безопасности предпочтение имеют легководные реакторы типа водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с номинальной электрической мощностью 440 МВт и водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с номинальной электрической мощностью 1000 МВт.

Отработанное на АЭС топливо первоначально, перед отправкой на радиохимические заводы, хранится на территории АЭС в специальных бассейнах. Ввиду того, что ядерное топливо является высокоактивным, в нем продолжается процесс деления, а вода служит одновременно защитной и охлаждающей средой. После нескольких лет охлаждения



Белоярская АЭС

в бассейнах тепловыделяющие сборки пригодны для транспортировки и дальнейшей переработки.

Все атомные станции России имеют автоматизированные системы контроля радиационной обстановки. Десятки датчиков этой системы расположены на территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения радиусом до 30 и более километров вокруг станции. В населенных пунктах, расположенных вблизи АЭС, информационные табло, входящие в автоматизированную систему контроля радиационной обстановки, показывают уровень радиационного фона в режиме реального времени. Радиационный мониторинг территорий проводится в автоматическом режиме. Датчики проводят измерения в ежеминутном интервале, накапливают резуль-

тат и каждый час передают информацию на центральный пункт автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на АЭС.

При нормальном режиме эксплуатации работа АЭС никак не обнаруживается на датчиках, данные автоматизированной системы контроля радиационной обстановки отражают лишь небольшие колебания естественного фона. В аварийной же ситуации при повышении радиационного фона оперативное получение данных позволяет оценить радиационную обстановку, дать прогноз развития ситуации, определить необходимые меры для защиты населения.

При превышении фонового уровня в 30-километровой зоне наблюдения на 0,1 мкЗв/час будет дан сигнал

«Аварийная готовность». Если мощность дозы составит 20 мкЗв/час, то должны вступить в действие аварийные планы, а ситуация уже будет характеризоваться как «Аварийная обстановка». Данные радиационного мониторинга передаются в Кризисный центр концерна «Росэнергоатом», где круглосуточно дежурят специалисты, готовые при необходимости оказать АЭС поддержку при возникновении нештатных ситуаций, и в Ситуационнокризисный центр Федерального агентства по атомной энергии.

Автоматизированной системой контроля радиационной обстановки охвачены и многие другие предприятия ядерного комплекса. Информация о текущем состоянии радиационной обстановки находится в свободном доступе. Кроме того, автоматизированная система контроля радиационной обстановки предприятий атомной отрасли – это не единственный источник данных о радиационной ситуации. Во многих регионах созданы свои системы контроля радиационной обстановки. Эти системы постепенно объединяются, и в конечном итоге будет создана Единая государственная система автоматизированного контроля радиационной обстановки.

Дополнительный радиометрический контроль осуществляется различными ведомствами. Постоянный контроль радиационной обстановки на территории Российской Федерации ведут службы Росгидромета. Роспотребнадзор контролирует содержание радионуклидов в продуктах питания, предметах потребления. Ветеринарными и агрохимическими лабораториями осуществляется контроль содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции. Санитарные правила и нормы содержат строгие требования, призванные защитить здоровье населения.



Курская АЭС

Для принятия решения по сложившейся обстановке необходимо использовать показания измерительных приборов.

#### Контрольные уровни радиоактивного загрязнения

Единица измерения	Показания дозиметра		
	Все в порядке, поводов для беспокойства нет	Необходимо обратиться за информацией	Возможна аварийная ситуация
мкЗв/час	–	0,5-1,2	Свыше 1,2
мкР/час	10-50	50-120	Свыше 120
мкрад/час	10-50	50-120	Свыше 120
мкбэр/час	10-50	50-120	Свыше 120

#### *Объекты с ядерными энергетическими установками*

Корабельные объекты с ядерными энергетическими установками оснащаются реакторами легководного и жидкометаллического типов. Принципиальными отличиями их от реакторов АЭС являются:

- использование в качестве топлива высокообогащенного урана;
- сравнительно малые размеры;
- высокая степень защиты.

#### **Аварии на радиационно-опасных объектах**

Под аварией на радиационно опасном объекте понимается выход из строя или повреждение отдельных узлов и механизмов объекта во время его эксплуатации, приводящие к радиоактивному загрязнению объектов внешней среды.

В зависимости от характера и масштабов повреждений и разрушений аварии на радиационно-опасных объектах принято подразделять на:

- проектные;
- проектные с наибольшими последствиями (максимально проектные);
- запроектные (гипотетические).

Под проектной аварией понимается авария, для которой определены и отражены в проекте исходные события аварийных процессов, характерных для того или иного объекта (типа ядерного энергетического реактора) или другого радиационно опасного узла, конечные состояния (контролируемые состояния элементов и систем радиационно-опасного объекта после аварии) и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварий установленными пределами.

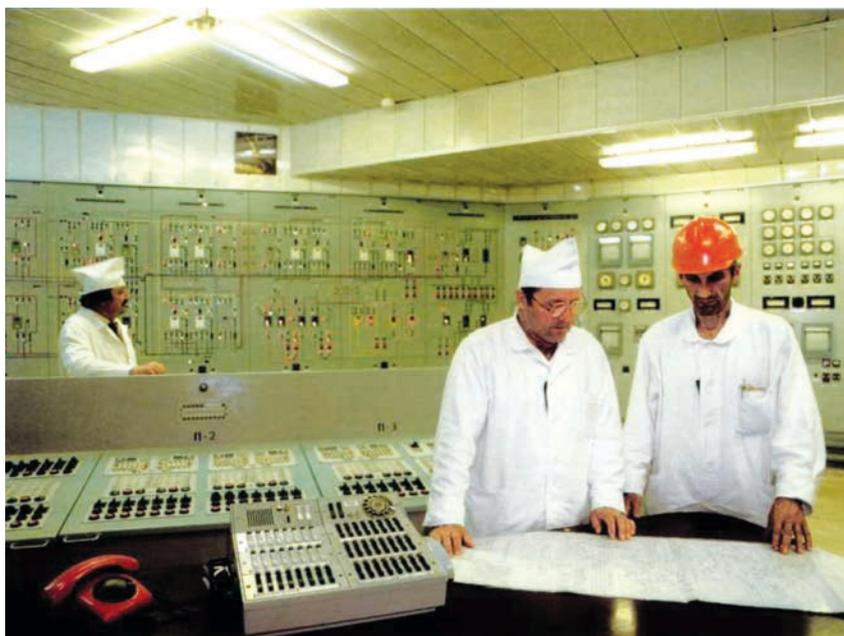
Максимально проектные аварии характеризуются наиболее тяжелыми исходными событиями, обуславливающими возникновение аварийного процесса на данном объекте. Эти события приводят к максимально возможным в рамках установленных проектных пределов радиационным последствиям.

Под запроектной или гипотетической аварией понимается такая авария, которая вызывается не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями и сопровождается дополнительными, по сравнению с проектными авариями, отказами систем безопасности.

*Аварии на предприятиях ядерного топливного цикла*

Наиболее характерными авариями на предприятиях ядерного топливного цикла являются:

- возгорание горючих компонентов и радиоактивных материалов;
- превышение критической массы делящихся веществ;
- появление течей и разрывов в резервуарах-хранилищах;
- характерные аварии с ядерными боеприпасами и готовыми изделиями.



Типовым и широко распространенным радиационно опасным объектом является АЭС.

Основные причины аварий на атомных станциях:

- низкий уровень технологической дисциплины оперативного персонала АС и его профессиональной подготовки;
- отсутствие должного внимания и требовательности со стороны министерств и ведомств, организаций и учреждений, ответственных за обеспечение безопасности АС, на этапах их проектирования, строительства и эксплуатации

*Аварии на АЭС*

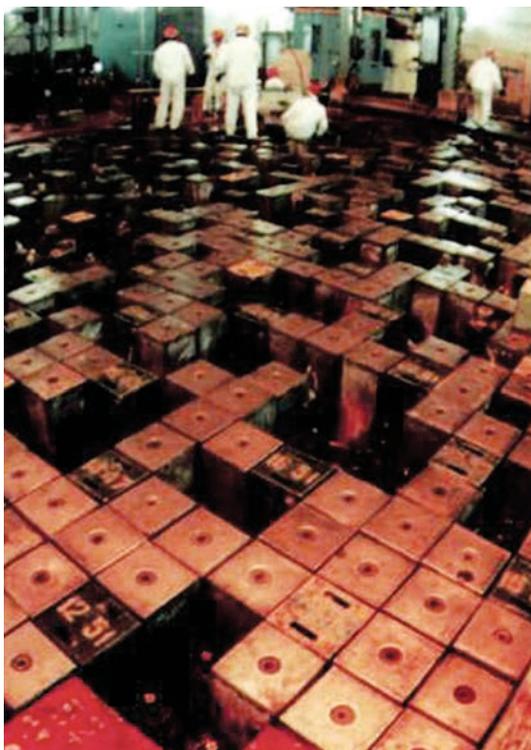
Аварии на АЭС, приводящие к выбросу радиоактивных веществ в окружающую среду, в зависимости от характера и масштабов последствий подразделяются на 4 категории.

**Первая категория** – локальные аварии. При этом в результате нарушения в работе АЭС происходит выход радиоактивных продуктов или ионизирующих излучений за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений. Количество выброшен-

ных радиоактивных веществ превышает установленные значения, но зона радиоактивного загрязнения внешней среды не выходит за пределы промплощадки АЭС.

**Вторая категория** – местная авария. Выход радиоактивных веществ происходит за пределы промплощадки, но область радиоактивного загрязнения находится внутри санитарно-защитной зоны АЭС. При этом в указанной зоне возможно облучение персонала в дозах, превышающих допустимые, концентрация радиоактивных веществ в воздухе и уровень радиоактивных загрязнений поверхностей в помещениях и на территории АС и санитарно-защитной зоны выше допустимых.

**Третья категория** – средняя авария. Область радиоактивного загрязнения выходит за пределы санитарно-защитной зоны, но локализуется в пределах ближайшего города, района.



**Четвертая категория** – крупная авария. Область радиоактивного загрязнения выходит за пределы зоны в 100 км и охватывает несколько административных областей, республик, государств или один или несколько городов с количеством населения более 1 млн. чел., при уровне суммарного облучения в течение года дозой более 3-х бэр.

Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ) разработана международная шкала событий на АЭС. В соответствии с этой шкалой аварии на АЭС подразделяются также по характеру и масштабам последствий, а некоторые и по причинам, их вызвавшим.

Градации аварий на АЭС осуществляется по следующим уровням:

- 0-й уровень – не имеет значения для радиационной безопасности.
- 1-й уровень – незначительное происшествие: функциональное отклонение, которое не представляет какого-либо риска, но указывает на недостатки в обеспечении безопасности (отказ оборудования, ошибки персонала, недостатки руководства и т.д.).
- 2-й уровень – происшествие средней тяжести: отказ оборудования или отклонение от нормальной эксплуатации, которые хотя и не оказывают непосредственного влияния на безопасность работы станции, но способны привести к значительной переоценке мер безопасности.
- 3-й уровень – серьезное происшествие: выброс в окружающую среду радиоактивных веществ в количествах, не превышающих пятикратного допустимого суточного выброса. В этом случае происходит значительное переоблучение работающих (порядка 50 мЗв). За пределами площадки не требуется принятия мер защиты.
- 4-й уровень – авария в пределах АЭС: выброс радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, не превышающих дозовые пределы для населения при проектных авариях. Доза облучения работающих может составить порядка 1 Зв и вызывать лучевые эффекты.
- 5-й уровень – авария с риском для окружающей среды: выброс в окружающую среду такого количества радиоактивных веществ, которое приводит к незначительному превышению дозовых пределов для проектных



аварий, разрушение большей части активной зоны, вызванное механическим воздействием или оплавлением. В некоторых случаях требуется частичное введение планов мероприятий по защите населения и персонала при аварии на АС.

6-й уровень – тяжелая авария: выброс в окружающую среду такого количества радиоактивных веществ, накопленных в активной зоне реактора, в результате которого дозовые пределы для проектных аварий будут превышены, а для запроектных – нет. Для ослабления серьезного воздействия на здоровье населения ионизирующих излучений необходимо введение в действие планов мероприятий по защите населения и персонала в случае аварии в радиусе 25 километров, включая эвакуацию населения.

7-й уровень – глобальная авария: выброс в окружающую среду такого количества радиоактивных веществ, накопленных в активной зоне реактора, в результате которого будут превышены дозовые пределы для запроектных аварий, возможны острые лучевые поражения людей и последующее влияние на здоровье населения, проживающего на большой территории, включающей более чем одну страну, а также длительное воздействие ионизирующих излучений на окружающую среду.

За всю историю мировой ядерной энергетики седьмой уровень опасности был присвоен только двум радиационным авариям - аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году и аварии на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС более 300 человек из персонала станции и пожарных облучились в больших дозах, 134 человека получили острую лучевую болезнь, вскоре после аварии 28 из них скончались. Кроме того оказались загрязненными обширные районы Белоруссии, Украины; в России загрязнение затронуло часть территорий Брянской, Калужской, Тульской и Орловской областей. Благодаря защитным мерам, включая эвакуацию, дозы дополнительного облучения населения в основном не достигли опасного уровня. Но нельзя не сказать и об ошибках: из-за несвоевременной и плохой организации защитных мероприятий в первый месяц после аварии дозовая нагрузка на щитовидную железу от радиоактивного йода

оказалась высокой, а характерная для этих регионов йодная недостаточность стала тем фактором, который усилил отрицательные последствия облучения.

Приведенные выше классификации аварий на АЭС носят довольно общий характер. В то же время в них не содержится признаков типовых нарушений в функционировании радиационно опасных объектов, которые свидетельствуют о возможности тех или иных последствий. В связи с этим при классификации аварий часто бывает целесообразно все аварии на таких объектах как АЭС подразделять на ядерные и радиационные.

К ядерным авариям относят аварии, связанные с повреждением тепловыделяющего элемента и тепловыделяющей сборки, выходящие за пределы безопасной эксплуатации и (или) приводящие к переоблучению персонала. Данные аварии вызваны нарушением контроля и управления цепной ядерной реакцией деления в активной зоне реактора, образованием критической массы при перегрузке,

транспортировке и хранении тепловыделяющего элемента (тепловыделяющей сборки), нарушением теплоотвода от тепловыделяющего элемента (тепловыделяющей сборки).

Под радиационными авариями понимают аварии, которые приводят к выходу (выбросу) радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации объектов границы в количествах, превышающих пределы безопасной экс-



Чернобыльская АЭС

плутации. Радиационные аварии являются, как правило, следствием ядерных аварий, при которых повреждаются оболочки тепловыделяющего элемента (тепловыделяющей сборки). Кроме того они могут возникать вследствие повреждения корпуса и защитной оболочки ядерного энергетического реактора, других конструкций первого контура и трубопроводов, а также вспомогательных систем или герметизирующих и защитных устройств технологических помещений.

*Аварии на объектах с ядерными энергетическими установками*

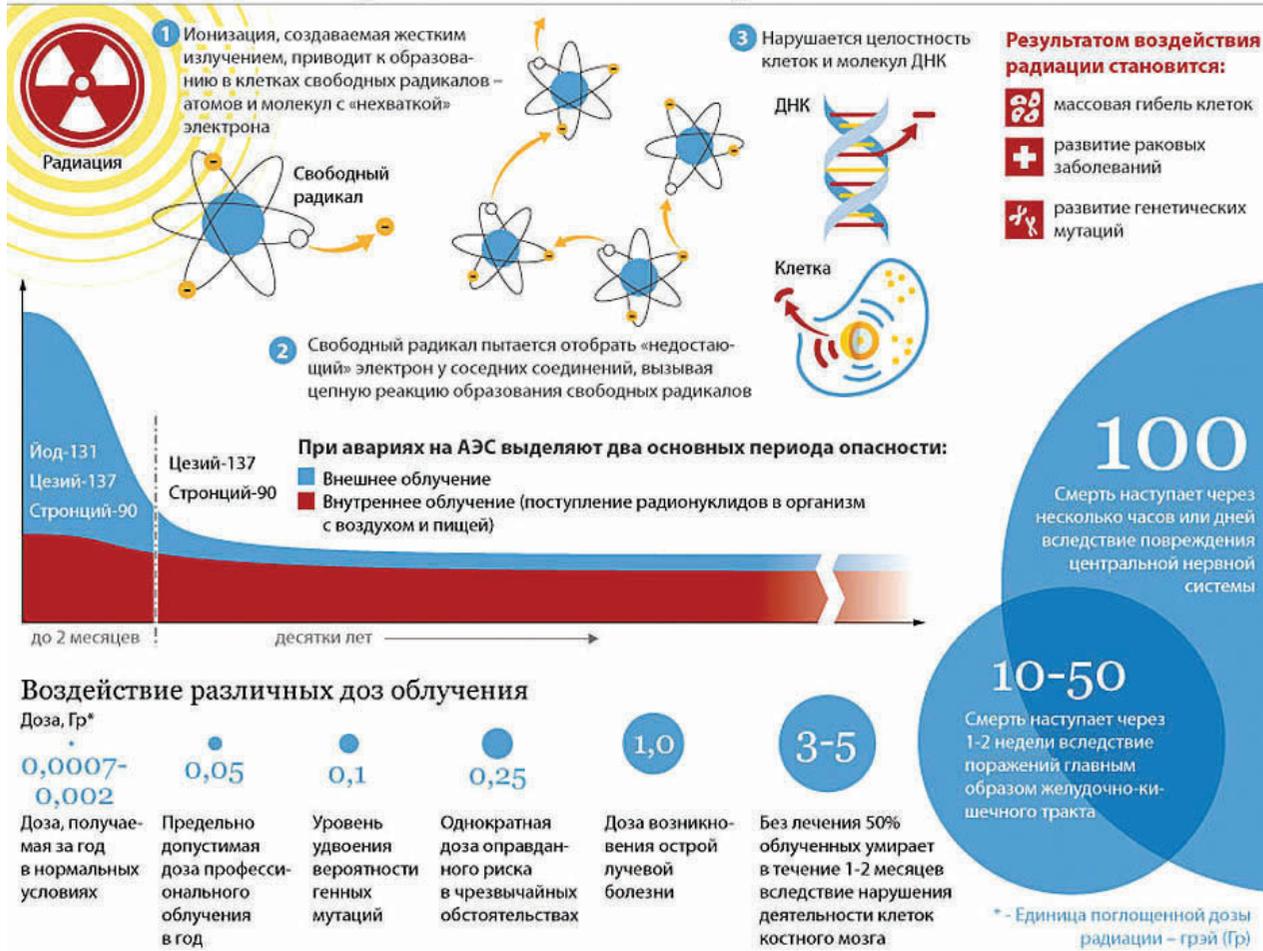
Специфические причины аварий на корабельных ядерных энергетических установках: разгерметизация первого контура реактора и попадание забортной воды под биологическую защиту.



Отличительной особенностью космических ядерных энергетических установок являются их небольшие размеры, что достигается использованием высокоочищенного топлива. Специфические причины аварии на космических ядерных энергетических установках: несанкционированный выход на запроектную мощность в результате удара или падения и штатные ситуации на борту.

Атомный ледокол  
«50 лет Победы»

## Воздействие радиации на организм человека



### Мероприятия по защите населения

В наши дни требования к безопасности настолько высоки, что вероятность крупной аварии реактора, которая может привести к гибели людей от облучения, не превышает одного случая за миллион лет эксплуатации. Этот срок в 20 тысяч раз больше, чем средний срок эксплуатации современных реакторов. Чтобы лучше оценить эти цифры, можно представить, что заводская гарантия безотказной работы двигателя автомобиля составляет не 100 тысяч километров пробега, а два миллиарда.

Заметим, что какой бы низкой не была вероятность аварии, тем не менее, она может реализоваться. Когда мы го-

ворим «один случай из тысячи», это на самом деле не означает, что речь идет о тысячном по счету (после девятьсот девяносто девятого) случае – он может быть, например, третьим, и тогда для нас не будет разницы, о какой оценке вероятности шла речь.

Защита человека от воздействия радиации обеспечивается системой нормативов, основанных на современных знаниях и представлениях о характере биологического действия ионизирующего излучения. По мере накопления





знаний о действии радиации величина допустимых доз неуклонно снижалась. В 1920 году доза 100 рентген (в тысячу раз больше, чем принято сейчас!) считалась вполне безопасной. Первые международные рекомендации по предельно допустимым уровням облучения были даны в 1934 году и составляли 200 мР (около 2 мЗв) в сутки для внешнего облучения.

В 1958 году был предложен предел дозы общего облучения – 50 мЗв/год для профессионалов и 5 мЗв/год для населения. Наконец, в 1990 году были рекомендованы значения, действующие и по настоящее время, в том числе и в России: 20 мЗв/год для профессионалов и 1 мЗв/год – для населения. Современные нормативы основаны на допущении о том, что отдаленные последствия облучения (рак, генетические нарушения) не имеют порога и могут проявиться при любой, даже самой малой дозе.

В наши дни основной предел дозы дополнительного облучения для населения равен 1 мЗв/год, что сопоставимо с уровнем естественного фона. Для сравнения, проводя у телевизора по 3 часа в день, в течение всего года можно набрать дозу, равную одной тысячной этой величины; перелетая из Москвы в Нью-Йорк – треть годовой дозы. За одну рентгенодиагностическую процедуру пациенты получают эффективные дозы, равные: 0,6 мЗв – при флюорографии; 1,3 мЗв – при рентгенографии; 5 мЗв – при рентгеноскопии, 3 мЗв – при компьютерной томографии.

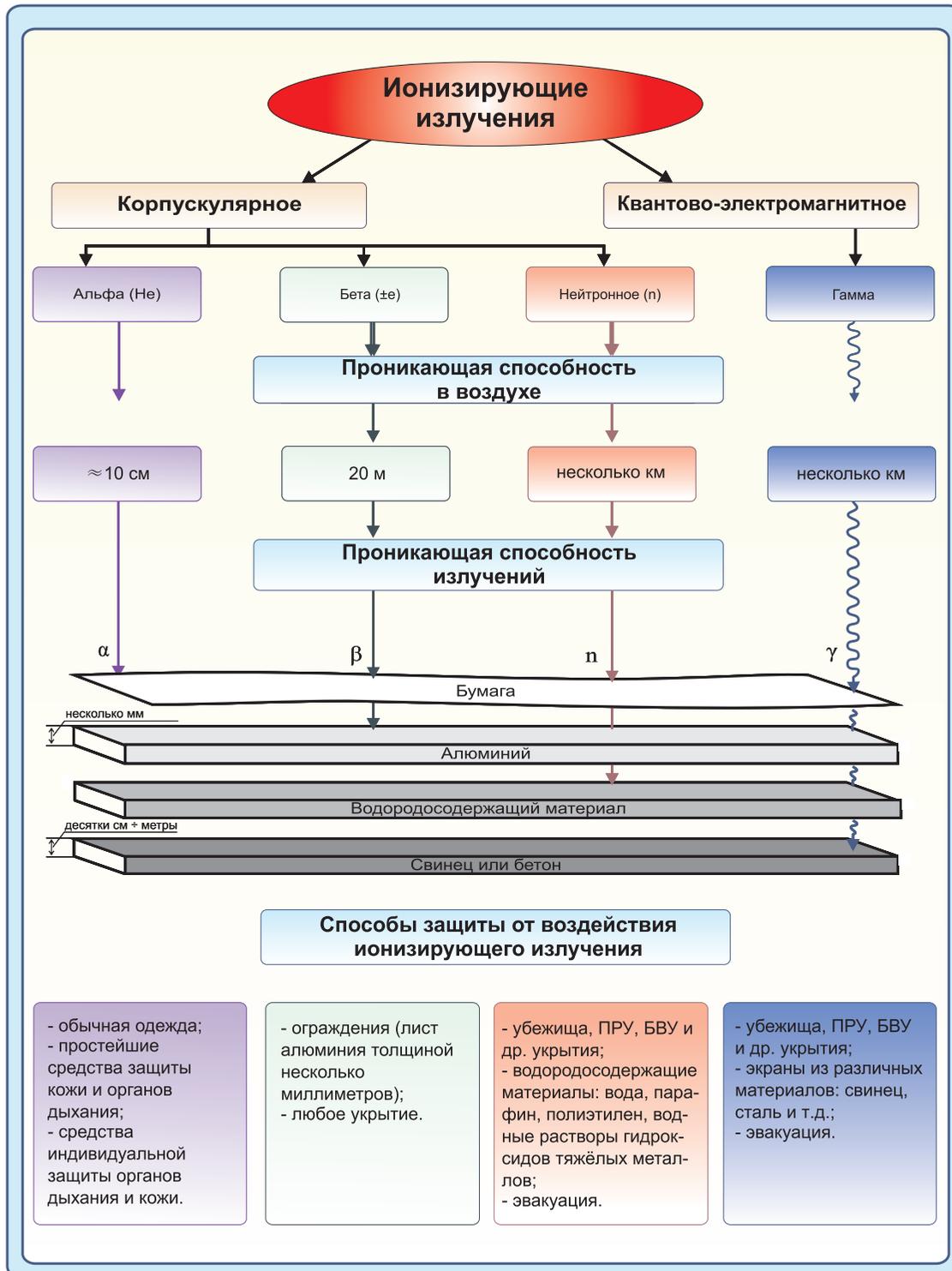
Допустимые нормы облучения человека на самом деле не отражают реальный риск возникновения отрицательных последствий, в частности, риск развития рака. Пределы облучения – это не граница, за которой наступает болезнь. Если смертельно опасную для жизни дозу сравнить с высотой Останкинской башни, то предел для профессионального облучения будет соответствовать росту человека, а предел дозы для населения – толщине кирпича. В случае превышения дозовых пределов возможно лишь некоторое увеличение риска, причем такое увеличение, если говорить о малых дозах, является теоретическим предположением.

В зависимости от характера аварии радиоактивные вещества могут быть в различных формах: в виде газа или аэрозолей (мелких частиц, которые осаждаются во время прохождения облака).

Состав радиоактивных веществ также может очень сильно различаться. В простом случае это один или несколько радиоактивных изотопов. В более сложном случае, например, при аварии на действующем ядерном реакторе, среди радиоактивных веществ, поступивших в окружающую среду, могут оказаться десятки радионуклидов.

Все радионуклиды имеют одно общее свойство – они распадаются. При распаде ядер высвобождается энергия, как правило, в виде гамма-квантов и бета-частиц; при делении некоторых ядер выделяются альфа-частицы. Все они могут иметь разную энергию и, как следствие этого, разную проникающую способность. Для защиты от альфа-частиц может хватить плотной одежды или полиэтиленовой пленки; для защиты от бета-частиц нужен более толстый слой материала. Чтобы ослабить гамма-излучение в 2 раза, необходим слой защиты из бетона толщиной 12 сантиметров, из железа – толщиной 3 сантиметра, из свинца – толщиной 1 сантиметр.









мо отметить радионуклиды йода. Йод жизненно необходим человеку: при его недостатке возникают тяжелые заболевания, а человеческий организм устроен так, что йод хорошо усваивается им и сосредотачивается в щитовидной железе. При этом организм не различает, какой это йод – стабильный или радиоактивный. Эту принципиальную особенность очень важно знать при аварии на действующих ядерных установках: при делении ядер

урана образуется достаточно много радиоизотопов йода.

В случае аварии радиоактивный йод может попасть в окружающую среду и в организм человека, что может вызвать заболевания щитовидной железы. Поэтому одна из первых мер защиты в случае аварии – йодная профилактика.

Йодид калия детям старше 2 лет и взрослым следует принимать по 0,125 грамма, а детям до 2 лет – по 0,04 грамма один раз в день после еды, запивая киселем, чаем или водой. Водно-спиртовой раствор йода (5%) дети старше 2 лет и взрослые могут употреблять 3 раза в день после еды, по 3-5 капель на стакан молока или воды, а доза для детей до 2 лет – 1-2 капли на 100 миллилитров молока или питательной смеси. Йодную профилактику проводят в течение 7 дней. Следует иметь в виду, что беременным женщинам вместе с препаратами, содержащими йод, необходимо принимать перхлорат калия (0,75 грамм), чтобы избежать возможности отрицательного действия йода на плод.

Защитить щитовидную железу помогут таблетки, содержащие йод. В домашней аптечке желательно иметь необходимые и вполне доступные лекарства – йодид натрия или калия, йодактив, йодомарин. Их надо принимать сразу же, как только стало известно об аварии, до поступления радиоактивного йода (тогда защита будет обеспечена на

98%), в противном случае – как только это станет возможным. Эффективность йодной профилактики со временем становится ниже и спустя 4-6 часов составит 50%. Ну а если таблеток под рукой не оказалось, можно принять несколько капель обычного спиртового раствора йода, растворенного в воде или молоке, или нанести на кожу йодную сетку 10×10 см.

Рекомендуемые дозы приема препаратов стабильного йода при выбросе радиойода в атмосферу

Время поступления	Взрослые и дети старше 1 года	Дети младше 1 года
В течение первых суток до аварии и первых суток после начала аварии	130 мг КJ или 170 мг КJО3 (эквивалентно 100 мг J)	-
В течение последующих суток	65 мг КJ или 85 мг КJО3 (эквивалентно 50 мг J)	-
Ежесуточно	-	65 мг КJ (эквивалентно 50 мг J)

Основными трудностями в обеспечении йодной профилактики, которые следует предвидеть в ходе аварийного планирования, являются:

- создание и соответствующее размещение и хранение запасов препаратов стабильного йода;
- обеспечение быстрой доставки персонала, ответственного за раздачу препаратов населению, к местам сосредоточения населения;
- необходимость своевременной и быстрой раздачи препаратов населению.

К основным мероприятиям обеспечения радиационной безопасности населения относятся:

- оповещение населения;
- зонирование территорий;
- радиационный контроль;
- использование средств коллективной и индивидуальной защиты;
- эвакуация населения.

### *Оповещение населения*

Закон «О радиационной безопасности населения» обязывает организации, работающие с источниками излучений, в случае радиационной аварии проинформировать органы государственной власти, а также органы местного самоуправления и население территорий, на которых возможны повышенные дозовые нагрузки. Обязательное информирование населения о радиационных авариях и состоянии радиационной обстановки предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Оповещение населения является весьма эффективным мероприятием по защите населения при радиационных авариях.

Оповестить население означает: своевременно предупредить его о надвигающейся опасности, создавшейся обстановке, а также проинформировать о порядке поведения в этих условиях.

Порядок оповещения населения предусматривает сначала, при любом характере опасности, включение электри-

Система громкого оповещения «ИВОЛГА-РА15»



ческих сирен, прерывистый (завывающий) звук которых означает единый сигнал опасности «Внимание всем». Услышав этот звук (сигнал), люди должны немедленно включить имеющиеся у них средства приема речевой информации – радиоточки, радиоприемники и телевизоры, чтобы прослушать информационные сообщения о характере и масштабах угрозы, а также рекомендации наиболее рационального способа своего поведения в создавшихся условиях.

Для решения задач оповещения в Российской Федерации создана система оповещения, которая представляет собой организационно-техническое объединение сил, средств связи и оповещения, сетей вещания, каналов сети связи общего пользования, обеспечивающих доведение информации и сигналов оповещения до органов управления, сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и населения.

Непосредственно оповещение населения осуществляют:

- на федеральном уровне – федеральная система оповещения (на территории Российской Федерации);
- на межрегиональном уровне – межрегиональная система оповещения (на территории федерального округа);



Мобильный комплекс информирования и оповещения населения

- на региональном уровне – региональная система оповещения (на территории субъекта Российской Федерации);
- на муниципальном уровне – местная система оповещения (на территории муниципального образования);
- на объектовом уровне – локальная система оповещения (в районе размещения потенциально опасного объекта).



Говоря об ядерно и радиационно опасных объектах, следует отметить, что зона действия локальной системы оповещения на них определена:

- в районах размещения ядерно и радиационно опасных объектов – в радиусе 5 километров вокруг объектов (включая населенный пункт объекта);
- в районах размещения химически опасных объектов – в радиусе до 2,5 километров вокруг объектов.

При авариях (катастрофах), прогнозируемые последствия которых не выходят за границы потенциально опасного объекта, оповещаются:

- руководители и персонал объекта;
- объектовые силы и службы;
- оперативные дежурные службы органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям субъекта Российской Федерации.

При авариях, прогнозируемые последствия которых выходят за границы потенциально опасного объекта, дополнительно оповещаются:

- персонал (руководители, дежурные службы) объектов (организаций), расположенных в зоне действия локальной системы оповещения;
- население, проживающее в зоне действия локальной системы оповещения.

В случае если авария, прогнозируемые последствия которой выходят за границы потенциально опасного объекта и зоны охвата локальной системы оповещения оповещение населения осуществляется системами оповещения соответствующего уровня.

*Зонирование территорий*

Следует отметить, что в основе зонирования населенных пунктов и местности, загрязненных в результате радиационных аварий, лежит многолетний опыт ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Летом 1986 года на основе установленных Минздравом СССР временных допустимых уровней облучения населения на послеаварийный период для планирования защитных мероприятий были приняты критерии по плотности загрязнения почв основными долгоживущими радионуклидами (цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239). В связи с этим в основу нового зонирования загрязненных территорий была положена плотность загрязнения почв цезием-137, определяющим загрязнение большей части территорий и, прежде всего, на территории Российской Федерации. Были выделены следующие зоны:

<b>зона отчуждения</b>	более 40 Ки/км <sup>2</sup> ;
<b>зона отселения</b>	15-40 Ки/км <sup>2</sup> ;
<b>зона жесткого контроля</b>	5-15 Ки/км <sup>2</sup> ;
<b>зона радиационного контроля</b>	1-5 Ки/км <sup>2</sup> .





Расчеты, сделанные на основе измерений загрязненности местности радионуклидами, позволяют оценить дозу облучения населения. Например, при загрязнении радиоактивным цезием  $15 \text{ Ки/км}^2$  средняя годовая доза может составить  $1,5 \text{ мЗв}$ , а уровень загрязнения в  $40 \text{ Ки/км}^2$  соответствует средней дозе  $4 \text{ мЗв}$  в год.

В соответствии с Законом Российской Федерации «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС» от 15 мая 1991 года введено новое название зон:

**зона отчуждения** – территория, на которой плотность загрязнения почв цезием-137 свыше  $40 \text{ Ки/км}^2$ . В этой зоне запрещается постоянное проживание населения, ограничивается хозяйственная деятельность и природопользование;

**зона отселения** – территория за пределами зоны отчуждения, на которой плотность загрязнения почв цезием-137 свыше  $15 \text{ Ки/км}^2$ . Граждане, принявшие решение о выезде из этой зоны на другое место жительства, имеют право на получение компенсаций и льгот. В зоне обеспечивается обязательный медицинский контроль за состоянием здоровья населения и осуществляются защитные мероприятия, направленные на снижение уровней облучения;

**зона проживания с правом на отселение** – территория за пределами зоны отчуждения и зоны отселения с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до  $15 \text{ Ки/км}^2$ . В зоне предусмотрено добровольное отселение, обеспечивается обязательный медицинский контроль за состоянием здоровья населения и осуществляются защитные мероприятия, направленные на снижение уровня облучения;

**зона проживания с льготным социально-экономическим статусом** – территория за пределами зоны проживания с правом на отселение с плотностью радиоактивного загрязнения почв цезием-137 от 1 до  $5 \text{ Ки/км}^2$ . В данной зоне осуществляется комплекс мер, включающий медицинские мероприятия по радиационной и радиэкологической



защите, создается хозяйственно-экономическая структура, обеспечивающая улучшение качества жизни населения выше среднего уровня.

В середине 90-х годов XX столетия был обоснован переход на зонирование на основе дозовых нагрузок на население.

На территориях же, загрязненных в результате радиационных аварий, где среднегодовая эффективная доза превышает 1 мЗв, проводится зонирование, которое должно предусматривать образование следующих зон:

- **от 1 мЗв до 5 мЗв – зона радиационного контроля.** В этой зоне помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды и сельскохозяйственной продукции проводится определение доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения. Осуществляются меры по снижению доз на основе принципа оптимизации и другие необходимые активные меры защиты населения;
- **от 5 мЗв до 20 мЗв – зона ограниченного проживания.** В этой зоне осуществляются те же меры монито-

ринга и защиты населения, определение доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения, что и в зоне радиационного контроля. Жителям и лицам, въезжающим на указанную территорию, разъясняется риск ущерба здоровью, обусловленный воздействием радиации, нежелательность въезда в эту зону семей с детьми на постоянное жительство. Оказывается помощь в добровольном переселении за пределы зоны;

- **от 20 мЗв до 50 мЗв – зона отселения.** Въезд на указанную территорию для постоянного проживания не разрешен. В этой зоне запрещается постоянное проживание лиц репродуктивного возраста и детей. Здесь осуществляется радиационный мониторинг людей и объектов внешней среды, а также необходимые меры радиационной и медицинской защиты;
- **более 50 мЗв – зона отчуждения.** В этой зоне постоянное проживание не допускается, а хозяйственная деятельность и природопользование регулируются специальными актами. Осуществляются меры мониторинга и защиты работающих с обязательным и индивидуальным дозиметрическим контролем.

В случае проживания населения на местности, загрязненной радиоактивными веществами, основными медицинскими мероприятиями обеспечения радиационной безопасности являются: установление временных гигиенических нормативов проживания на загрязненной местности и контроля за их выполнением, ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов, диспансеризация облучаемого населения, лечение лиц, имеющих медицинские отклонения, их реабилитация.

#### *Организация радиационного контроля*

Радиационный контроль осуществляется в целях соблюдения норм радиационной безопасности и требований Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности, касающихся населения, а также получения информации об уровнях его облучения и о радиационной обстановке в окружающей среде.

В радиационном контроле выделяют дозиметрический и радиометрический контроль (контроль радиоактивного загрязнения).

Дозиметрический контроль – комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения людей с целью количественной оценки эффекта воздействия на них ионизирующих излучений.

Радиометрический контроль – комплекс организационных и технических мероприятий по определению интенсивности ионизирующего излучения радиоактивных веществ, содержащихся в окружающей среде, или степени радиоактивного загрязнения людей, техники, сельскохозяйственных животных и растений, а также элементов окружающей среды.

Дозиметрический контроль населения производится, как правило, расчетным путем с учетом уровней излучения и времени нахождения в зоне облучения. По данным дозиметрического контроля принимаются решения об отселении населения с загрязненных территорий, определяются ограничения на его жизнедеятельность, меры защиты, необходимость оказания медицинской помощи и т.п.

Радиометрический контроль осуществляется с целью определения необходимости специальной обработки техники, санитарной обработки населения при выходе (выезде) из зон радиоактивного загрязнения, дезактивации зданий, сооружений, дорог, местности, одежды, материальных средств, обеззараживания продовольствия и воды.

По результатам радиометрического контроля вводятся ограничения на жизнедеятельность населения и условия его производственной деятельности. Например, ограничение свободного перемещения населения в зоне радиационной аварии в целом, а также ограничение свободного доступа в эту зону. Эта мера вводится как можно раньше во избежание нерегулируемого облучения населения и разноса радиоактивных веществ на менее загрязненные территории под воздействием деятельности человека. По мере уточнения радиационной обстановки с течением времени ограничение перемещения и доступа распространяется на большие или меньшие расстояния.



Радиометрический контроль в зоне ЧАЭС

## Характеристики основных современных образцов технических средств радиационного контроля облучения населения

Технические средства радиационного контроля	Общий вид	Тип детектора	Диапазон измерения мощности дозы	Диапазон измерения дозы излучения		Диапазон энергий, МэВ	Относительная погрешность, %	Рабочая температура, °С	Влажность, %	Время непрерывной работы, ч	Масса детектора, кг	Год разработки
				гамма	нейтронного							
ДКГ-05Д		кремниевый ППД	1 мкЗв/ч – 10 Зв/ч	0,1 мкЗв – 15 Зв	-	0,05 – 3,0	±15	-30 – +50	90 при +25°С	100	0,09	2002
ДВС-01С		КД	1 мкЗв/ч – 10 Зв/ч	1 мкЗв – 15 Зв	20 мкЗв – 15 Зв	0,05 – 6,0	$\pm[15+(20+1900 \times X_i/X_0) \times X_j]$	-50 – +80	75 при +30°С	90	0,1	2006
ДВГ-02ТМ		ТЛД	-	20 мкЗв – 10 Зв	0,1 – 100 мЗв	0,015 – 3,0					0,03	2002
ДВГИ-8Д		ИК	-	0,01–100 мЗв	-	0,05 – 2,5	±20	-20 – +40	95 при +35°С	26280	0,05	2007
ДКГ-03Д		ГС	0,1 мкЗв/ч – 1,0 мЗв/ч	1,0 мкЗв – 100 мЗв	-	0,05 – 3,0	$\pm(15+2,5/X_0)$	-20 – +50	90 при +25°С	200	0,2	2000
ДКГ-02У		ГС	0,1 мкЗв/ч – 2,0 Зв/ч	1 мкЗв – 40 Зв	-	0,05 – 3,0	±15	-20 – +50	до 100	120	0,3	1999
ДКГ РМ-1621		ГС	0,1 – 10 <sup>7</sup> мкЗв/ч	1 – 10 <sup>7</sup> мкЗв	-	0,010 – 20,0		-40 – +60		8760	0,15	2002

ПРИМЕЧАНИЕ: ГС - газоразрядный счетчик; КД - кремниевый детектор; ППД - полупроводниковый детектор; ИК - ионизационная камера; ТЛД - термолюминесцентный дозиметр.

### Использование средств коллективной и индивидуальной защиты

Использование средств коллективной и индивидуальной защиты в целях исключения или снижения доз внешнего облучения, радиоактивного загрязнения поверхности тела и одежды людей, предотвращения и снижения поступления радионуклидов через органы дыхания, и в отдельных случаях, через органы пищеварения является достаточно эффективным.

Укрытию населения в защитных сооружениях всегда придавалось важное значение, а в связи с трудностью и даже в ряде случаев невозможностью полной эвакуации населения из городов, необходимостью организации быстрой защиты населения от поражающего воздействия пароголового облака значение этого мероприятия резко возросло.

Следует отметить, что в целях защиты населения при радиационных авариях успешно используются защитные сооружения гражданской обороны. При планировании укрытия населения в противорадиационных убежищах, исходят из численности населения.

К основным противорадиационным характеристикам сооружений, не относящихся к типовым убежищам, относятся коэффициенты ослабления (коэффициенты защиты) гамма-излучения конструкциями зданий и сооружений.

В идеальном случае укрытие людей в убежищах осуществляют как превентивную меру, предпринимаемую на начальной фазе аварии. Эта мера ослабляет радиационное воздействие проходящего облака или факела выброса на следующей, ранней фазе аварии. Сигналом к этому является извещение населения о необходимости укрытия в убежищах, при их отсутствии – во внутренних помещениях жилых зданий, а также извещение о необходимости использовать специальные и подручные средства защиты органов дыхания. Укрытие в помещениях, не являющихся убежищами, дает наибольший эффект при использовании зданий, построенных из плотных материалов, а в самом здании – при использовании цокольного этажа и подвалов. Необходимо находиться в помещениях, расположенных в центральной части зданий и, по возможности, не имеющих окон. При наличии окон следует занимать углы или другие места, защищенные от прямого дневного света через окна.

Средства индивидуальной защиты подразделяются на

Защитные свойства некоторых технических изделий и материалов. Средние значения коэффициента ослабления дозы радиации

Наименование укрытия	Коэффициент ослабления
Коэффициент ослабления	
Автомобили	<b>1,0</b>
Пассажирские вагоны	<b>3,0</b>
Грузовые вагоны	<b>2,0</b>
Производственные здания	
Одноэтажные	<b>7,0</b>
3-х этажные	<b>6,0</b>
Жилые дома:	
Каменные:	
Одноэтажные	<b>10,0</b>
Подвал	<b>40,0-100</b>
Двухэтажные	<b>18,0</b>
Подвал	<b>100</b>
Трехэтажные	<b>20</b>
Подвал	<b>400</b>
Пятиэтажные	<b>27</b>
Подвал	<b>400</b>
Деревянные:	
Одноэтажные	<b>2,0</b>
Подвал	<b>7,0</b>
Двухэтажные	<b>8,0</b>
Подвал	<b>12,0</b>
Фортификационные сооружения	
Перекрытые щели, траншеи	<b>50,0</b>
Блиндажи и убежища с входным блоком из лесоматериалов	<b>500</b>
Убежища с входом типа «Лаз» и металлическим входным блоком	<b>5000</b>
Противорадиационные укрытия	<b>100-500</b>

средства индивидуальной защиты органов дыхания и средства защиты кожи, по принципу защитного действия – на средства индивидуальной защиты фильтрующего и изолирующего типов.

Для защиты населения используются только средства индивидуальной защиты фильтрующего типа или всевозможные подручные средства.

Эффективность специальных и подручных средств индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивных аэрозолей

Средства защиты	Эффективность задержки аэрозоля, %
<b>Специальные средства защиты (при дисперсности не более 1 мкм):</b>	
1. Респиратор «Лепесток-5» на основе фильтра ФПП-70-0,2	<b>96,0</b>
2. Респиратор «Лепесток-40» на основе фильтра ФПП-70-0,5	<b>99,5</b>
3. Респиратор «Лепесток-200» на основе фильтра ФПП-15-1,5	<b>99,9</b>
<b>Подручные средства защиты (при дисперсности аэрозоля 1-5 мкм)</b>	
1. Хлопчатобумажная рубашка, носовой платок (оба в 1 слой)	<b>25-35</b>
2. Платевой хлопчатобумажный материал (в 1 слой), носовой платок (в 4 слоя)	<b>45-55</b>
3. Платевой хлопчатобумажный материал (в 1 слой), махровое банное полотенце (в 1 слой), носовой платок (в 1-4 слоя) – все влажные, простыня (в 1 слой), хлопчатобумажная рубашка (в 2 слоя)	<b>55-70</b>
4. Носовой платок (в 8-16 слоев), туалетная бумага (в 3 слоя), махровое банное полотенце (в 2 слоя)	<b>85-95</b>



Использование средств индивидуальной защиты населения планируется и осуществляется на ранней и промежуточной фазах радиационной аварии как обязательное дополнение к укрытию и эвакуации населения, осуществляемое, прежде всего, в период прохождения облака радиоактивного выброса и в период формирования следа радиоактивного облака. Целями этих мер является предотвращение или снижение поступления радиоактивности через органы дыхания и снижение уровней радиоактивного загрязнения поверхности тела.

И все же для населения наиболее доступной мерой является применение предметов личного пользования в качестве простых средств защиты органов дыхания (марлевых повязок, шарфов, полотенец и т.п.) во время перемещения к укрытиям, нахождения в укрытиях и в ходе эвакуации.

Один из вариантов использования подручных средств для защиты органов дыхания от радиоактивной пыли с использованием полотенец, платков, кусков ткани и др.:

- сложите тканевый материал в несколько слоев и плотно обвяжите вокруг носа и рта;
- свободные концы завяжите на затылке;
- неплотности между повязкой и лицом заложите кусками ваты.

В качестве защитной одежды населения как средства защиты поверхности тела от радиоактивного загрязнения,

используются, как правило, подручные средства (плащи, накидки и т.п.). При этом при радиоактивном загрязнении верхней одежды предусматривается:

- предотвращение заноса радиоактивных веществ в убежища с загрязненной одеждой путем создания на входе в убежище пункта радиометрического контроля, санитарного шлюза и места складирования загрязненной одежды;
- контроль за загрязнением одежды в сборных эвакупунктах;
- замену загрязненной одежды на чистую, для чего создаются запасы одежды.

#### *Эвакуация населения*

Эвакуация населения представляет собой наиболее эффективную, но крайнюю защитную меру, которая осуществляется в случае необходимости на протяжении ранней и промежуточной фаз аварии. Эвакуация может быть эффективной мерой и после нахождения населения в укрытиях как способ снижения дозы облучения от загрязненной окружающей среды. Так как максимальные мощности дозы гамма-излучения характерны для начального периода аварии, особенно при наличии в выброшенной смеси короткоживущих радионуклидов, то срок начала эвакуации должен быть как можно более ранним.

Сущность эвакуации заключается в организованном перемещении населения и материальных ценностей в безопасные районы.





В зависимости от времени и сроков проведения выделяются следующие варианты эвакуации населения: упреждающая (заблаговременная); экстренная (безотлагательная).

Упреждающая эвакуация населения проводится при получении достоверных данных о высокой вероятности возникновения запроектной аварии на радиационно опасном объекте. Основанием для проведения данной

эвакуации является краткосрочный прогноз возникновения запроектной аварии на период от нескольких десятков минут до нескольких суток.

Экстренная эвакуация населения проводится в случае возникновения аварии с опасными поражающими воздействиями. Вывод (вывоз) населения из зоны поражающих воздействий в этом случае может осуществляться при малом времени упреждения и в условиях уже воздействия на людей поражающих факторов.

В зависимости от охвата эвакуационными мероприятиями населения, оказавшегося в зоне радиационной аварии, выделяют следующие варианты их проведения: общая эвакуация и частичная эвакуация.

Общая эвакуация предполагает вывоз (вывод) всех категорий населения из зоны чрезвычайной ситуации.

Частичная эвакуация осуществляется при необходимости вывода из зоны чрезвычайной ситуации детей, беременных женщин и т.п.

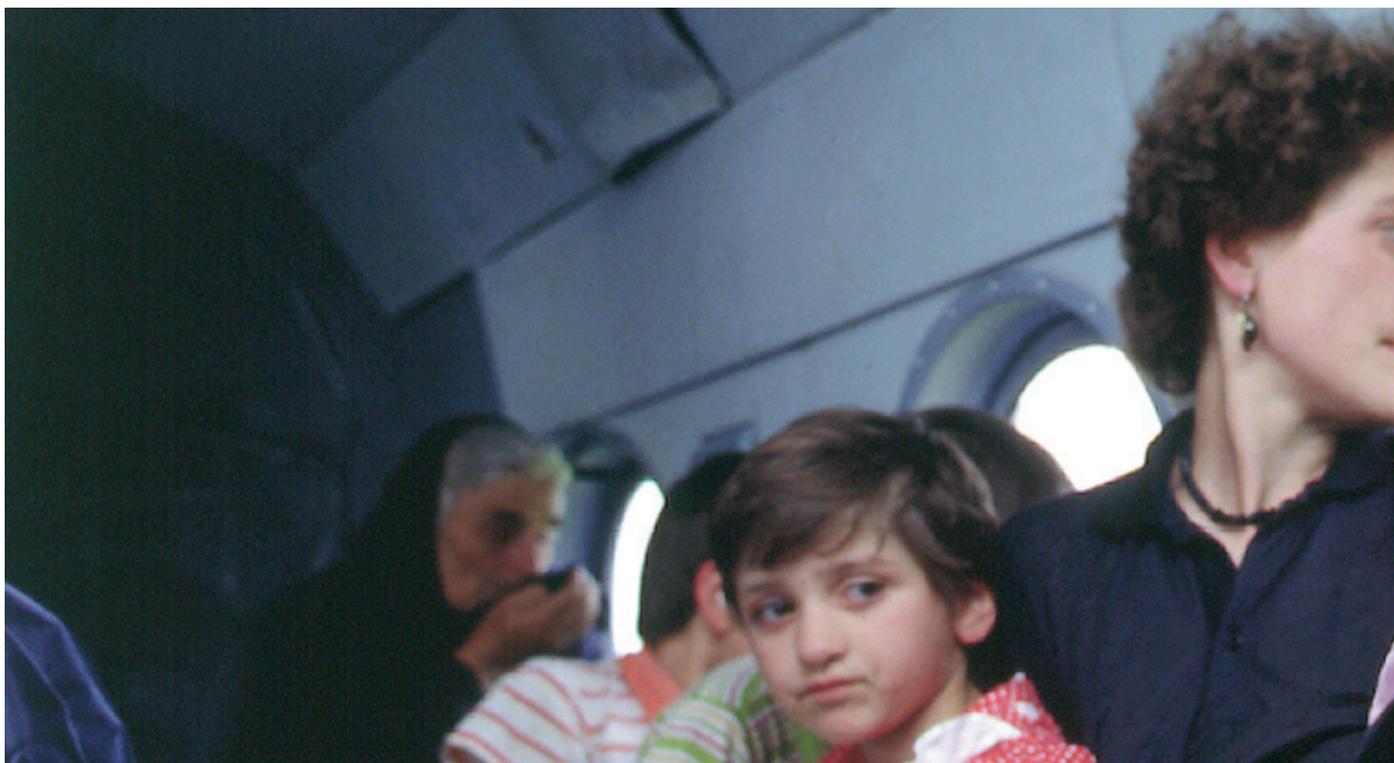
Выбор указанных вариантов проведения эвакуации определяется в зависимости от масштабов распространения и характера опасности, достоверности прогноза ее реализации, а также перспектив хозяйственного использования производственных объектов, размещенных в зоне действия поражающих воздействий.

Решение на проведение общей эвакуации населения из зоны радиационной аварии принимается главой администрации субъекта Российской Федерации по докладу руководителя аварийного радиационно опасного объекта на основании прогнозируемых данных об уровнях радиационного воздействия на людей.

Эвакуация населения из 30 километровой зоны атомной электростанции планируется в два этапа:

- на первом этапе население доставляется от мест посадки на транспорт до промежуточных пунктов эвакуации, расположенных на границе зоны возможного радиоактивного загрязнения;
- на втором этапе население выводится с промежуточного пункта эвакуации в спланированные места временного размещения.

Промежуточные пункты эвакуации должны обеспечивать учет, регистрацию, дозиметрический контроль, санитарную обработку, медицинскую помощь и отправку эвакуоконтингента к местам временного размещения.



При необходимости на пунктах промежуточной эвакуации проводится замена или специальная обработка одежды и обуви, пересадка населения с «загрязненного» транспорта на «чистый». «Загрязненный» транспорт используется для перевозки населения только на загрязненной территории. «Чистый» транспорт используется для вывоза населения до мест временного размещения.

Люди, подлежащие эвакуации, заблаговременно оповещаются об этом с тем, чтобы они могли подготовиться к переезду. Также заблаговременно подготавливается транспорт. До выезда эвакуируемые должны находиться в убежищах и укрытиях.

Посадка и вывоз должны быть проведены быстро, чтобы люди подверглись наименьшему облучению.

Эвакуация предусматривает возвращение после того, как опасность миновала. Если же проживание на загрязненных участках, территориях окажется опасным для здоровья, производится переселение жителей в благополучные районы.



### ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ

При возникновении ЧС, сопровождающейся выбросом радиоактивных веществ, необходимо предпринять все действия, чтобы полученная доза облучения была как можно меньше.

#### **Существуют три основных способа защиты от радиации:**

- «защита временем»: ограничение времени пребывания на радиоактивно загрязненной местности (чем короче промежутки времени, тем меньше полученная доза облучения);
- «защита расстоянием»: осуществление эвакуации;
- «защита экранированием и поглощением»: использование защитных сооружений и средств индивидуальной защиты в условиях дефицита времени или невозможности эвакуации.

В случае радиационной аварии и при нахождении на радиоактивно загрязненной местности необходимо соблюдать особые правила поведения и санитарно-гигиенические нормы.

#### **ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ОПОВЕЩЕНИИ О РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ**

При нахождении на улице немедленно защитите органы дыхания платком (шарфом); поспешите укрыться в помещении.

Оказавшись в помещении, снимите верхнюю одежду и обувь, поместите их в пластиковый пакет и примите душ.

Находясь дома, закройте окна и двери, включите телевизор и радиоприемник для получения дополнительной информации об аварии и указаний местных властей.

Повысьте защитные свойства квартиры (дома) от радиоактивных веществ. Для этого тщательно заделайте (проклейте, замажьте) все щели и неплотности в дверях и оконных рамах; закройте дымоходы; загерметизируйте вентиляционные отверстия, щели на окнах (дверях) и не подходите к ним без необходимости.

Сделайте запас воды в герметичных емкостях. Открытые продукты заверните в полиэтиленовую пленку и поместите в холодильник (шкаф). Для защиты продуктов можно использовать также различную герметически закрывающуюся домашнюю посуду. Воду в домашних условиях необходимо хранить в термосах, бидонах, канистрах, графинах или банках с притертыми пробками. Менять ее нужно ежедневно.

Для защиты органов дыхания используйте респиратор, ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные водой для повышения их фильтрующих свойств. Всегда имейте их при себе.

Подготовьте домашнюю аптечку с набором необходимых медикаментов. В ней должны быть градусник, нашатырный спирт, йод, питьевая сода, вата, перевязочные бинты, индивидуальные противохимические пакеты, противорадиационные препараты, антибиотики и другие средства профилактики инфекционных заболеваний. Граждане, страдающие определенными заболеваниями, кроме того, должны иметь при себе те лекарства, которыми они пользуются в повседневной жизни.

При получении сообщения об угрозе через средства массовой информации необходимо провести йодную профилактику. Йодную профилактику можно проводить только при официальном оповещении: йодистый калий принимают по одной таблетке (0,125 грамма) в течение 7 дней, а для детей до 2-х лет – 1/4 часть таблетки (0,04 грамма). При отсутствии йодистого калия используется йодистый раствор: три-пять капель 5 % раствора йода на стакан воды, детям до 2-х лет – одну или две капли. Наиболее эффективно проведение йодной профилактики за 6 часов до облучения.

Проведите в квартире (доме) противопожарные профилактические мероприятия: снимите с окон и дверей шторы и занавески; оконные стекла покрасьте белой краской или покройте раствором извести; одежду, книги и все легко воспламеняющиеся предметы уберите в шкафы, чемоданы, ящики. Горючие материалы (бензин, керосин) уберите из дома.

Приготовьте средства пожаротушения (воду, песок, инвентарь); уходя из дома, обязательно выключите электронагревательные и электроосветительные приборы, погасите примусы, керосинки, газовые горелки.

Примите меры от проникновения в квартиру (дом) радиоактивных веществ. Уплотните оконные рамы и дверные проемы. Закройте окна и форточки, вентиляционные люки, отдушины, отключите наружную вентиляцию.

Уточните место ближайшего убежища или укрытия или приступите к приспособлению под укрытие своего подвала, погреба.

При объявлении о начале эвакуации быстро к ней подготовьтесь.



### ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ОБЪЯВЛЕНИИ О НАЧАЛЕ ЭВАКУАЦИИ

- приготовьте средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, а при их отсутствии простейшие (респиратор, ватно-марлевую повязку, плащ, резиновые сапоги, перчатки) или подручные средства защиты (носовой платок, бумажную салфетку, полотенце и т.д.);
- сложите в чемодан, рюкзак, сумку одежду и обувь по сезону, однодневный запас продуктов питания, нижнее белье, документы, деньги и другие необходимые вещи;
- оберните чемодан (рюкзак, сумку) полиэтиленовой пленкой;
- покидая при эвакуации квартиру, отключите электроприборы, газ, воду;
- по возможности оповестите соседей;
- при посадке на транспорт или при формировании пешей колонны зарегистрируйтесь у представителя сборного эвакуационного пункта.

### ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВЫНУЖДЕННОМ ПРЕБЫВАНИИ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ МЕСТНОСТИ

1. При нахождении населения в любой из зон радиоактивно загрязненной местности необходимо строго соблюдать следующие правила:

- выходите из помещения только в случае необходимости и на короткое время, используя при этом респиратор, закрытую одежду и обувь;
- двигайтесь по асфальтированным участкам;
- на открытой местности не раздевайтесь, не садитесь на землю, не ешьте и не курите;
- исключите купание в открытых водоемах и сбор лесных ягод, грибов;
- территорию возле дома периодически увлажняйте;
- ежедневно проводите тщательную влажную уборку помещений с применением моющих средств;
- перед входом в помещение мойте обувь, чистите влажной щеткой верхнюю одежду;
- оставляйте уличную обувь за порогом дома;
- употребляйте воду только из проверенных (чистых) источников. Используйте в пищу только консервированные пищевые продукты, хранившиеся в закрытых помещениях и не подвергшиеся радиоактивному загрязнению. Продукты питания приобретайте только в магазинах;
- тщательно мойте руки перед едой и полощите рот 0,5%-ным раствором пищевой соды;
- принимайте пищу только в помещении;
- сохраняйте спокойствие, не поддавайтесь панике. →

2. При постоянном проживании населения на местности с повышенным радиационным фоном необходимо соблюдение специального режима поведения, понимать, почему предъявляются такие требования и неукоснительно их выполнять.

Так, например, следует знать, что:

- глубина проникновения радиоактивной пыли в незащищенные продукты колеблется в широких пределах: в зерно – до 3 сантиметров, в муку – 0,5-1 сантиметра, в сахарный песок – 1,5-2 сантиметра, в пшено и гречневую крупу – до 1 сантиметра, в соль до 0,5 сантиметра. Радиоактивные частицы прочно прилипают к поверхности овощей, фруктов, ягод, а также к мясу. Радиоактивная пыль, попавшая в открытые водоемы и колодцы, оседает на дно и частично растворяется в воде. Поэтому для приготовления пищи пригодны только продукты, которые хранились в погребах, подпольях, а также в холодильниках, кухонных столах, шкафах, в закрытой стеклянной и эмалированной посуде и были обернуты в различные материалы. Вода для питья и приготовления пищи пригодна – только из водопровода и защищенных колодцев, а зимой – из водоемов, покрытых толстым слоем льда;
- загрязненные продукты питания и вода перед употреблением подвергаются дезактивации. Поскольку радиоактивному загрязнению подвергаются лишь верхние слои продовольствия и поверхность тары, способы дезактивации зависят от вида продуктов и способов их упаковки;
- продукты, хранящиеся в герметичной (металлической и стеклянной) таре, надежно защищены от загрязнения и могут быть использованы для питания после обеззараживания тары. Тару для обеззараживания протирают влажной ветошью, щетками, обмывают водой или водным раствором моющих средств. К числу простейших моющих растворов относятся растворы синтетических веществ, применяемые для стирки белья. В теплом состоянии эффективность этих растворов повышается. Жировая смазка с металлических консервных банок или с металлических крышек стеклянных банок предварительно должна быть удалена растворителями (керосин, бензин) или горячей водой с содой;
- продукты, находящиеся в негерметичной таре (мясные и молочные концентраты, сливочное масло, маргарин, твердые жиры, сыры), дезактивируют путем снятия загрязненного слоя (ножом, скребком, тонкой проволокой) толщиной не менее 2-3 миллиметров;
- незатаренные пищевые продукты (мясо и мясопродукты, колбасные изделия, копчености) дезактивируются промывкой струей воды. В случае необходимости с них снимают загрязненный слой толщиной 0,5-1 сантиметра;
- радиоактивные вещества с таких продуктов, как рыба, овощи, фрукты, удаляются также многократным смыванием струей воды или срезанием верхнего слоя;

- находящиеся в загрязненной таре сухие сыпучие продукты (крупы, сахар, муку) дезактивируют пересыпанием в чистую тару. Чтобы не было пыли, загрязненную тару предварительно увлажняют водой. Если эти продукты хранились открыто, то с них снимают верхний слой толщиной 2-3 сантиметра;
- картофель, морковь и другие корнеплоды будут годны к употреблению в пищу, если их тщательно вымыть, очистить и сварить;
- молоко, загрязненное радиоактивными веществами, следует переработать в масло, творог и, спустя некоторое время (после спада радиоактивности до допустимых норм), употреблять в пищу;
- жидкие продукты (в том числе растительное масло) дезактивируют отстаиванием или фильтрацией. Отстаивание длится 3-5 суток, после чего верхний слой сливают и продукт употребляют в пищу. Воду в домашних условиях дезактивируют фильтрацией и отстаиванием. Фильтрация обеспечивает надежную дезактивацию воды. Для этой цели применяются различные фильтры, наиболее распространенными из которых являются тканево-угольные. Чтобы профильтровать воду, в бачок или бочку с краном насыпают слой гравия и песка, на него кладут в тканевом мешке угольный фильтр, через который и пропускают воду. Обеззараженную воду можно также получить, отрыв в 2-3 метрах от берега водоема яму, в которую просачивается вода, при этом вода фильтруется слоем грунта и становится пригодной для питья. Отстаивание воды является более простым способом дезактивации, однако при этом не обеспечивается надежная очистка от растворенных в ней радиоактивных веществ. При отстаивании загрязненную воду наливают в емкости и дают ей отстояться в течение 12-15 часов. Когда частицы радиоактивных веществ осядут на дно, верхний слой воды осторожно с помощью сифона сливают в чистую посуду;
- вода в колодцах дезактивируется путем многократного ее откачивания и удаления грунта со дна колодца. Одновременно сруб колодца обмывается водой. Дезактивируется также и прилегающий к колодцу участок в радиусе 15-20 метров. Для этого снимается поверхностный слой на глубину 5-10 сантиметров, а вместо него насыпается чистый песок.

3. При передвижении по открытой местности защитите органы дыхания средствами индивидуальной защиты. Следует помнить, что фильтрующая способность подручных средств защиты значительно повышается при смачивании их водой. Для защиты кожи следует использовать защитные костюмы, а если их нет – любые предметы одежды (головные уборы, косынки, накидки, перчатки, резиновые сапоги).

**ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

После прибытия в безопасный район:

- пройдите специальную обработку.
- проведите дезактивацию продовольствия и воды;
- проверьте на полноту дезактивации продукты питания с помощью дозиметрических приборов – радиометров. Контроль осуществляется специальными лабораториями гражданской обороны и санитарно-эпидемиологическими станциями. Если при контроле будет установлено, что загрязнение превышает допустимые нормы, то дезактивация повторяется.



# Химические аварии

В настоящее время невозможно представить ни один вид человеческой деятельности, прямо или косвенно не связанный с влиянием на организм химических веществ, количество которых составляет десятки тысяч и продолжает непрерывно расти. В их числе ядохимикаты (пестициды, гербициды), препараты бытового назначения (краски, лаки, растворители, синтетические моющие средства), лекарственные вещества, химические добавки к пищевым продуктам, косметические средства и т. п.

Бурное развитие химической промышленности, внедрение химической технологии во многие отрасли народного хозяйства и в сферу быта создают химическое загрязнение среды обитания и серьезную угрозу здоровью населения, приводят к значительным экономиче-

ским потерям (заболевания и гибель животных, экологически связанных с человеком, например рыб, ухудшение пищевых свойств сельскохозяйственных растений и многое другое). Промышленные источники вредных для человека веществ, которые могут быть как активными (функционирующие механизмы, приборы, агрегаты, а также сам человек), так и пассивными (материалы, покрытия и другие объекты), способны выделять в воздух десятки токсичных агентов. Например, в производстве витаминов в воздухе рабочей зоны обнаруже-





но более 30, а в производстве шин (при вулканизации) – более 100 вредных для организма химических соединений. Следует отметить, что поступление различных ядовитых веществ из заводских труб и городского транспорта в воздушные бассейны многих больших городов подчас достигает опасного уровня. Так, только за одни сутки крупный нефтеперерабатывающий завод может выбросить в атмосферу до 520 тонн углеводородов, 1,8 тонн сероводорода, 600 тонн оксида углерода, 310 тонн сернистого газа, а выхлопные газы автомобилей, этих, по сути дела, химических фабрик на колесах, содержат на 1 тонну сжигаемого горючего от 12 до 24 килограммов оксидов азота, от 0,3 до 5 килограммов аммиака и углеводородов, до 5% оксида углерода. С увеличением удельного веса воздушного транспорта возрастает опасность авиационных выхлопных газов: один реактивный самолет

оставляет после взлета и при посадке ядовитый шлейф, равный по объему выхлопным газам 7 тыс. автомашин. Следует также иметь в виду, что в реки, озера, моря постоянно проникают ядовитые вещества из воздуха и почвы. К примеру, половина пестицидов, находящихся в океане, попала в него из воздуха. Они способны сохраняться в воде в течение многих лет и создавать опасность вредного воздействия на людей.

Наибольшую опасность для населения и окружающей среды представляют предприятия, производящие химические вещества, а также те, в технологическом процессе которых эти вещества используются. В настоящее время в мире производится более 1 миллиона наименований химических веществ, 600 тысяч из которых имеют широкое применение. Ежедневное производство химических веществ увеличилось с 1 миллиона тонн в начале 30-х годов XX века до сотен миллионов тонн. Из-за роста химического производства увеличивается и вероятность аварий, связанных с неконтролируемым выбросом ядовитых химических веществ в окружающую среду, в результате чего ей часто наносится непоправимый ущерб.

В последние десятилетия человечество не раз уже сталкивалось с авариями в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, когда к факторам риска естественного происхождения добавляются факторы социальные – быстрое и нерегулируемое развитие различных химических производств в черте города и всё это на фоне пренебрежения соответствующими мерами безопасности.

Крупными запасами аварийно химически опасных веществ (АХОВ), главным образом хлора, аммиака, фосгена, синильной кислоты, сернистого ангидрида и других веществ, располагают химические, целлюлозно-бумажные и перерабатывающие комбинаты, заводы минеральных удобрений, черной и цветной металлургии, а также хладокомбинаты, пивзаводы, кондитерские фабрики, овощебазы и водопроводные станции.

Опасность химической аварии для людей и животных заключается в нарушении нормальной жизнедеятельности организма и возможности отдаленных генетических последствий, а при определенных обстоятельствах – в летальном исходе при попадании опасного химического вещества в организм через органы дыхания, кожу, слизистые оболочки, раны и вместе с пищей.

Химические катастрофы относятся к числу так называемых техногенных, т.е. связанных со сложными техническими устройствами и сооружениями (кораблекрушения, крушения поездов, авиакатастрофы, обрушения зданий, мостов).

## Отравление хлором

Хлор широко применяется в промышленности и в случае утечки представляет угрозу жизни и здоровью человека

**Хлор при нормальных условиях – токсичный газ желто-зеленого цвета, с резким запахом (запах хлорной извести)**

Раздражающее действие на дыхательные пути хлор оказывает при концентрации в воздухе около

**0,006 мг/л**



Хлор в **2,5 раза** тяжелее воздуха, поэтому при утечках он стелется по земле, заполняет овраги, подвалы, первые этажи зданий



### Что делать при утечке хлора



**Держаться с наветренной стороны относительно места утечки**



**Избегать низких мест: не спускаться в подвалы, тоннели и т.п.**

**По возможности облачиться в защитную одежду:**

- противогаз
- изолирующий костюм
- резиновые перчатки
- резиновая обувь



На короткое время защитить органы дыхания можно тряпичной повязкой, смоченной раствором сульфата натрия

### Симптомы отравления

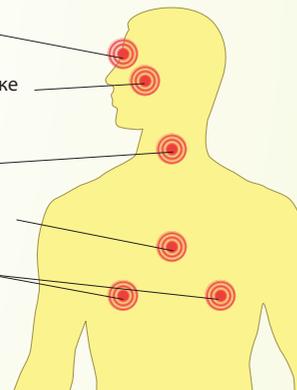
Слезотечение

Боль в носоглотке и глазах

Удушье

Жжение в груди

Кашель с кровавистой мокротой



### В тяжелых случаях:

- отек легких
- падение сердечной деятельности
- остановка дыхания и смерть

### Доврачебная помощь

- строгий постельный режим
- промывание глаз, носа, рта 2% раствором питьевой соды
- ингаляции теплыми водяными парами с добавлением питьевой соды
- закапывание в глаза вазелинового или оливкового масла
- обильное питье: молоко, белковая вода (взвесь белка сырого яйца в 250-500 мл)



**Необходимо как можно более раннее лечение и госпитализация пострадавших**



Согласно «Временному перечню сильнодействующих ядовитых веществ» 1988 года к АХОВ, представляющим реальную опасность, отнесены 34 вещества. Это – акрилонитрил, акролеин, аммиак, ацетонитрил, ацетонциангидрин, окислы азота, бромистый водород, бромистый метил, диметиламин, метиламин, метилакрилат, метилмеркаптан, мышьяковистый водород, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, триметиламин, формальдегид, фосген, фосфор треххлористый, хлорокись фосфора, фтор, фтористый водород, хлор, хлорпикрин, хлористый водород, хлорциан, хлористый метил, этилмеркаптан, этиленамин, этиленсульфид и окись этилена. В этот перечень включены только те вещества, которые, обладая высокими летучестью и токсичностью, в аварийных ситуациях могут стать причиной массового поражения людей.

Поскольку человечество, не удовлетворяясь природными ядами, синтезировало еще 7 миллионов искусственных токсичных веществ и из них 60-70 тысяч находятся в близком соприкосновении с людьми или недалеко от мест их проживания, опасность аварий и катастроф, связанных с выбросами таких веществ весьма велика. Эта опасность усугубляется загрязнением среды обитания из-за обширных



Ликвидация последствий химической аварии на производственном объединении «Азот» в литовском г. Ионава (1989 г.).

выбросов во время аварий на химических производствах, что наносит тяжелый ущерб здоровью людей и оборудованию. Частицы ядовитых веществ, попадая в человеческий организм из воздуха, воды и пищи, накапливаются в нем и ведут свою разрушительную работу.

В России насчитывается более трех тысяч шестисот химически опасных объектов, а сто сорок шесть городов с населением более ста тысяч человек расположены в зонах повышенной химической опасности. За пять лет (1992-1996 года) произошло более 250 аварий с выбросом АХОВ, во время которых пострадали более 800 и погибли 69 человек. Причем 25% аварий произошло из-за эксплуатации оборудования свыше нормативного срока, коррозии оборудования и неработоспособности контрольно-измерительной аппаратуры.

Наибольшее число аварий в мире и в России происходит на предприятиях, производящих или хранящих хлор, аммиак, минеральные удобрения, гербициды, продукты органического и нефтеорганического синтеза.

## ■ ПРимеры крупных химических аварий

Так, **в 1976 году** на химическом заводе итальянского города Севезо произошла авария, в результате которой территория площадью более 18 квадратных километров оказалась зараженной диоксином. Пострадали более 1000 человек, отмечалась массовая гибель животных. Ликвидация последствий аварии продолжалась более года.

В Китае в **сентябре 1978 году** в результате аварии на химическом заводе в городе Сучжоу в реку попали 28 тонн цианистого натрия. Этого количества достаточно, чтобы погибли 48 миллионов человек, однако газета «Чжунго циннянь бао» сообщила, что число жертв составило лишь 3 тысячи.

Одной из наиболее значительных мировых химических катастроф XX века взрыв на заводе компании Union Carbide, случившийся **2 декабря 1984 года** в Бхопале (Индия) и приведший к отравлению и гибели 3150 человек, более 200 тысяч получили поражения различной степени тяжести. От облака 43 тонн токсичного газа метилизоцианата (токсичность метилизоцианата превышает токсичность фосгена в 2-3 раза), вырвавшегося с территории завода, была заражена территория длиной 5 километров и шириной 2 километра.

**В 1988 году** при железнодорожной катастрофе в г. Ярославле произошел разлив гептила, относящегося к АХОВ первого класса токсичности. В зоне возможного поражения оказались около 3 тысяч человек. В ликвидации последствий аварии участвовали около 2 тысяч человек и большое количество техники.

**В 1989 году** произошла химическая авария в городе Йонаве (Литва). Около 7 тысяч тонн жидкого аммиака разлилось по территории завода, образовав озеро ядовитой жидкости с поверхностью около 10 тысяч квадратных метров. От возникшего пожара произошло возгорание склада с нитрофоской, ее термическое разложение с выделением ядовитых газов. Глубина распространения зараженного воздуха достигала 30 километров и только благоприятные метеорологические условия не привели к поражению людей, т.к. облако зараженного воздуха прошло по незаселенным районам. В ликвидации последствий

этой аварии участвовали 982 человека, привлечалась 241 единица техники.

**В августе 1991 года** в Мексике во время железнодорожной катастрофы с рельсов сошли 32 цистерны с жидким хлором. В атмосферу было выброшено около 300 тонн хлора. В зоне распространения зараженного воздуха получили поражения различной степени тяжести около 500 человек, из них 17 человек погибли на месте. Из ближайших населенных пунктов было эвакуировано свыше тысячи жителей.



■ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

Химическая авария приводит к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, животных и растений, окружающей природной среды. Поражающим фактором при химической аварии является токсичность и концентрация АХОВ в окружающей среде.

Основными причинами возникновения аварий с выбросом (угрозой выброса) аварийно химически опасных веществ являются:

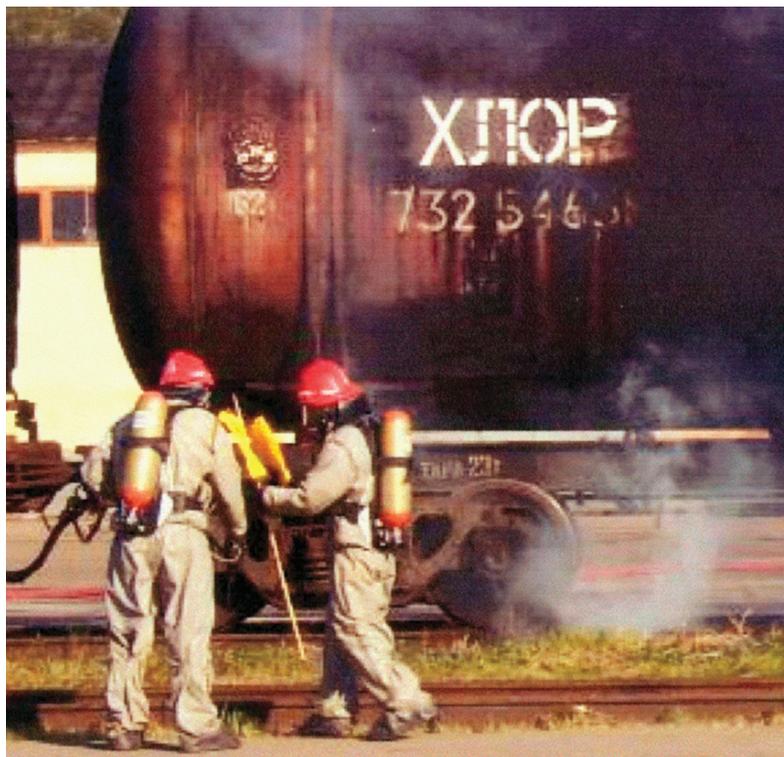
- повреждение или выход из строя оборудования;
- ошибочные действия производственного персонала;
- стихийные бедствия.

Химические аварии могут вызвать массовые поражения людей, животных и растений, химическое заражение местности, источников воды, почвенного покрова, растительности и т.д.

Химическое поражение людей может произойти как при непосредственном воздействии АХОВ в момент аварии, так и при контакте с зараженной местностью, объектами или техникой. При этом действие химических веществ наступает даже при очень малых дозах.

Отравляющие вещества могут проникнуть в организм через органы дыхания, кожу, глаза, желудочно-кишечный тракт, поверхности ран, вызывая при этом как местные, так и общие поражения, при которых страдают печень, почки, сердце, легкие, нервная система, головной мозг. Из большинства разнообразных признаков химического отравления наиболее характерными являются: появление чувства страха, общее возбуждение, эмоциональная неустойчивость, раздражение глаз, слизистой носа и гортани, покраснение кожи, рвота, тошнота.

Первыми признаками, по которым можно определить химическую аварию являются появление капель, дымов и туманов странного (например, яркого) цвета и неизвестного





Ликвидация  
последствий аварии  
с выбросом хлора

происхождения, специфические посторонние запахи, начальные симптомы поражения у людей. Точные данные по заражению местности определяются показаниями приборов химического контроля.

Среди многочисленных ядовитых веществ, используемых в промышленном производстве и экономике, наибольшее распространение получили хлор и аммиак.

**Хлор** – это газ желто-зеленого цвета с резким запахом. Он применяется на хлопчатобумажных комбинатах для отбеливания тканей, при производстве бумаги, изготовлении резины, на водопроводных станциях для обеззараживания воды.

При разливе из неисправных емкостей хлор «дымит». Хлор тяжелее воздуха, поэтому он скапливается в низинных участках местности, проникает в нижние этажи и подвальные помещения зданий. Хлор сильно раздражает органы дыхания, глаза и кожу.

Признаками отравления хлором являются резкая боль в груди, сухой кашель, рвота, резь в глазах и слезотечение.

**Аммиак** – бесцветный газ с резким запахом «нашатырного спирта». Он применяется на объектах, где используются холодильные установки (мясокомбинаты, овощные базы, рыбоконсервные заводы), а также при производстве удобрений и другой химической продукции. Аммиак легче воздуха. Острое отравление аммиаком приводит к поражению дыхательных путей и глаз. Признаки отравления аммиаком – насморк, кашель, удушье, слезотечение, учащенное сердцебиение.

Помимо хлора и аммиака в производстве используются также синильная кислота, фосген, окись углерода, ртуть и другие ядовитые вещества.



**Синильная кислота** – бесцветная легкоподвижная жидкость с запахом горького миндаля. Синильная кислота широко распространена на химических предприятиях и заводах по производству пластмасс, оргстекла и искусственного волокна. Она также применяется как средство борьбы с вредителями сельского хозяйства. Синильная кислота легко смешивается с водой и многими органическими растворителями. Смеси паров синильной кислоты с воздухом могут взрываться. Признаки отравления синильной кислотой – металлический привкус во рту, слабость, головокружение, беспокойство, расширение зрачков, замедление пульса, судороги.

**Фосген** – бесцветный очень ядовитый газ. Его отличает сладковатый запах гнилых фруктов, прелой листвы или мокрого сена. Он тяжелее воздуха. Используется в промышленности при производстве различных растворителей, красителей, лекарственных средств и других веществ. При отравлении фосгеном, как правило, наблюдаются: раздражение дыхательных путей, ощущение неприятного привкуса во рту, небольшое слюнотечение и кашель. В зависимости от тяжести интоксикации развивается поражение легких. Характерными признаками являются: учащенное дыхание, повышение температуры, головная боль. Появляется все усиливающийся кашель с обильным выделением

жидкой пенистой мокроты (иногда с кровью), ощущается боль в горле и груди, увеличивается сердцебиение, синеют ногти и губы, а затем лицо и конечности. Далее, в результате развития поражения, происходит отёк легких, который достигает максимума к концу первых суток и длится в течение 2 суток. Если в этот период пораженный не погибает, то через 3-4 дня начинается его постепенное выздоровление.

**Оксид углерода** – бесцветный газ, в чистом виде без запаха, немного легче воздуха, плохо растворим в воде. Широко применяется в промышленности для получения различных углеводородов, спиртов и кислот. Оксид углерода, как побочный продукт при использовании нефти, угля и биомассы, образуется при неполном окислении углерода, в условиях недостаточного доступа воздуха. Признаки отравления оксидом углерода – головная боль, головокружение, нарушение координации движений и рефлекторной сферы, ряд сдвигов психической деятельности, напоминающих алкогольное опьянение (эйфория, утрата самоконтроля и т.п.). Характерно покраснение кожи у пораженных. Позже развиваются судороги, утрачивается сознание, и, если не принять экстренные меры, человек может погибнуть вследствие остановки работы сердца.

**Ртуть** – жидкий серебристо-белый металл, который используют при изготовлении люминесцентных и ртутных ламп, измерительных приборов: термометров, барометров, манометров, в лабораторной и медицинской практике. Симптомы отравления ртутью проявляются через 8-24 часа

и выражаются в общей слабости, головной боли, болях при глотании, повышении температуры. Несколько позже наблюдаются болезненность десен, боли в животе, желудочные расстройства, иногда воспаление легких. Возможен смертельный исход.

По опыту ликвидации аварий, наиболее часто к тяжелым последствиям с гибелью людей приводили выбросы следующих АХОВ: аммиака,



хлора, оксида углерода, оксида этилена, хлористого водорода, сернистого ангидрида, цианистого водорода, фосгена, хлорпикрина, тринитротолуола и т. д. Среди этих веществ на первом месте по числу случаев гибели людей стоят хлор и аммиак, то есть наиболее опасными (не с точки зрения токсичности, а по числу жертв при авариях) являются те АХОВ, которые наиболее широко и в значительных количествах обращаются в производстве и способны в достаточных количествах переходить в атмосферу. В последние годы значительно возросло производство и потребление жидкого аммиака на производящих и перерабатывающих предприятиях (предположительно 70 тысяч тонн, а на припортовых базах – до 130 тысяч тонн).



АХОВ могут проникать в организм через дыхательные пути, слизистые глаз, через желудочно-кишечный тракт (при употреблении загрязненной воды и пищи), через кожные покровы (незащищенные или защищенные одеждой), через открытые раны.

В настоящее время разработан перечень ядовитых веществ по классам опасности. По степени воздействия на организм человека опасные химические вещества делятся на 4 класса:

<b>I класс</b>	<b>вещества чрезвычайно опасные</b>
<b>II класс</b>	<b>вещества высокоопасные</b>
<b>III класс</b>	<b>вещества умеренно опасные</b>
<b>IV класс</b>	<b>вещества малоопасные</b>

**К I классу** относятся: некоторые металлы (например, ртуть, свинец, кадмий, цинк) и их соединения; вещества, содержащие цианогруппу, – цианистый водород, синильная кислота и ее соли, нитриты; соединения фосфора; галогеноводороды – водород хлористый, водород фтористый, водород бромистый; хлоргидриды – этиленхлоргидрин, этилхлоргидрит; некоторые другие соединения, например, фосген, оксид этилена.

**Ко II классу** относятся: минеральные и органические кислоты – серная, азотная, соляная; щелочи – аммиак, едкий натрий; серосодержащие соединения – сульфиды, сероуглерод и т. д.; некоторые спирты и альдегиды кислот – формальдегид, метиловый спирт; органические и неорганические нитро- и аминосоединения – анилин, нитробензол; фенолы, крезолы и их производные.

К умеренно опасным (III класс) и малоопасным (IV класс) относятся все остальные химические соединения.

Класс опасности вредных веществ – условная величина, предназначенная для упрощённой классификации потенциально опасных веществ. Класс опасности опасных химических веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей

Класс опасности химических веществ

Показатель	Класс опасности веществ			
	I	II	III	IV
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	Менее 0,1	0,1 - 1	1,1 - 10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-500	Более 500,0
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100 - 500	501 - 2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Менее 500	500 - 5000	500 - 50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300 - 30	29 - 3	Менее 3

***Химически опасные объекты***

К химически опасным объектам относятся объекты, где производят, перерабатывают, используют, транспортируют или хранят опасные химические вещества, при аварии на которых или разрушении которых могут произойти поражение людей, животных и растений, либо химическое загрязнение окружающей среды в концентрациях или количествах, превышающих естественный уровень их содержания в окружающей среде.

Понятие химически опасный объект объединяет большую группу производственных, транспортных и других объектов экономики, различных по назначению и технико-экономическим показателям, но имеющих общее свойство – при авариях они становятся источниками токсических выбросов.

Безопасность функционирования химически опасных объектов зависит от многих факторов: физико-химических свойств сырья, продуктов производства, характера технологического процесса, конструкции и надежности оборудования, условий хранения и транспортирования АХОВ, наличия и состояния контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, эффективности средств противоаварийной защиты и т.д. Кроме того, безопасность производства, использования, хранения и перевозок АХОВ в значительной степени зависит от уровня организации профилактической работы, своевременности и качества планово-предупредительных и ремонтных работ, подготовленности и практических навыков персонала, наличия системы надзора за состоянием технических средств противоаварийной защиты, надежностью функционирования всех систем технологического процесса.

Классификация по химической опасности объектов экономики и административно-территориальных единиц, в пределах которых проживание населения сопряжено с риском его поражения в случае аварии на химически опасных объектах, проводится с целью дифференцированного подхода к планированию и организации комплекса мероприятий по защите рабочих, служащих и населения от АХОВ.





В основу классификации положена опасность поражения населения при авариях с проливом (выбросом) АХОВ на химически опасном объекте.

Критериями для отнесения к той или иной степени химической опасности являются:

- для административно-территориальной единицы (АТЕ) – доля (процент) населения, которое может оказаться в зоне возможного химического заражения в случае аварии на химически опасном объекте;
- для объекта экономики (ОЭ) – количество населения, которое может оказаться в зоне возможного химического заражения в случае аварии с АХОВ на этом объекте.

Критерии для классификации административно-территориальных единиц и объектов экономики по химической опасности

Классифицируемый объект	Критерий (показатель) для отнесения ОЭ и АТЕ к химически опасным	Численное значение критерия, используемое при классификации ОЭ и АТЕ по степени химической опасности			
		I	II	III	IV
<b>Объект экономики</b>	Количество населения, попадающего в зону возможного химического заражения АХОВ	Более 75 тыс. чел.	От 40 до 75 тыс. чел.	Менее 40 тыс. чел.	Зона ВХЗ не выходит за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны
<b>Административно-территориальная единица</b>	Количество населения (доля территории), попадающего в зону возможного химического заражения	Более 50 % населения (территории)	От 30 до 50 % населения (территории)	От 10 до 30 % населения (территории)	

Для отнесения административно-территориальных единиц и объектов экономики к различным степеням химической опасности проводится прогнозирование масштабов возможного заражения. Под зоной возможного химического заражения АХОВ понимается площадь круга с радиусом, равным глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой токсодозой (концентрацией).

Размеры зон возможного опасного химического заражения в каждом конкретном случае должны определяться по методикам, утвержденным федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В зоне должны быть предусмотрены: оборудование и поддержание в готовности к использованию по назначению локальных систем оповещения с радиусом действия 2,5 километра от химически опасных объектов; временное укрытие людей в жилых и производственных зданиях с кратностью воздухообмена, равным 0,5-2,0; использование средств индивидуальной защиты и эвакуация населения в безопасные районы.

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» вокруг химически опасного объекта устанавливается специальная территория с особым режимом использования – санитарно-защитная зона, размер которой обеспечивает уменьшение воздействия химического загрязнения на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами.



Территория санитарно-защитной зоны предназначена для:

- обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами;
- создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;
- организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме.

Критерием для определения размера санитарно-защитной зоны является не превышение на ее внешней границе и за ее пределами предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, предельно допустимых уровней физического воздействия на атмосферный воздух.

Для промышленных объектов и производств, сооружений в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон:

промышленные объекты и производства первого класса	1000 м
промышленные объекты и производства второго класса	500 м
промышленные объекты и производства третьего класса	300 м
промышленные объекты и производства четвертого класса	100 м
промышленные объекты и производства пятого класса	50 м

Приведенные размеры санитарно-защитной зоны при необходимости и надлежащем технико-экономическом и гигиеническом обосновании могут быть увеличены. Они могут быть и уменьшены, если после очистки выбросов содержание вредных веществ в атмосфере воздуха населенных пунктов будет безопасным.

### ***Химические аварии***

Характерными особенностями химических аварий являются внезапность возникновения чрезвычайных ситуаций, обусловленных выбросом (разливом) АХОВ, быстрое распространение поражающих факторов, опасность массового поражения людей и животных, попавших в зону заражения, необходимость проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в короткие сроки.

Анализ аварийных ситуаций большинства химических аварий показывает, что они возникают при: нарушении технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплине, несоблюдении норм безопасности, отсутствии должного надзора за состоянием оборудования, стихийных бедствиях.

Аварии на химически опасных объектах по типу возникновения делятся на производственные и транспортные, при которых нарушается герметичность емкостей и трубопроводов, содержащих АХОВ.

Наибольшая потенциальная опасность возникновения аварийных ситуаций с АХОВ на производственных площадках существует на складах и наливных станциях, где



сосредоточены сотни, а во многих случаях тысячи тонн основных АХОВ.

Аварийные ситуации при транспортировке АХОВ сопряжены с более высокой степенью опасности, так как масштабы перевозки этих веществ являются весьма большими. Например, только жидкого хлора на железных дорогах страны находится одновременно более 700 цистерн, причем часто в пути находятся одновременно около 100 цистерн, содержащих до 5000 тонн сжиженного хлора. Как правило, в сборные маршруты может входить от 2 до 8 цистерн. Грузоподъемность железнодорожных цистерн: для хлора – 47, 55 и 57 тонн; для аммиака – 30 и 45 тонн; соляной кислоты — 52 и 59 тонн; фтора – 20 и 25 тонн. Согласно данным за 1986-1987 гг., из 17 зарегистрированных серьезных аварий со АХОВ 12 произошли на железных дорогах.

Наиболее характерными причинами аварийных выбросов (выливов) АХОВ на железных дорогах являются опрокидывание цистерн с нарушением герметизации; трещины в сварных швах; разрыв оболочки новых цистерн; разрушение предохранительных мембран; неисправность предохранительных клапанов и протечка из арматуры.

Возникающие химические аварии подразделяются на три типа:

- с образованием только первичного облака АХОВ;
- с образованием первичного и вторичного облака АХОВ;
- с загрязнением окружающей среды (грунта, водоемов, технологического оборудования и т.п.) высококипящими жидкостями и твердыми веществами без образования первичного и вторичного облака.

По масштабам последствий химические аварии классифицируются на:

- **локальные** – последствия которых ограничиваются одним цехом (агрегатом, сооружением) химически опасного объекта;
- **местные** – последствия которых ограничиваются производственной площадкой химически опасного объекта или его санитарно-защитной зоной;
- **общие** – последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны химически опасного объекта.

По сфере возникновения химические аварии классифицируются на:

- аварии на хранилищах АХОВ;
- аварии при ведении технологических процессов (возможные источники загрязнения – технологические емкости и реакционная аппаратура);
- аварии при транспортировке АХОВ по трубопроводам или железнодорожными цистернами.

В зависимости от физико-химических свойств аварийно химически опасных веществ, условий их хранения и транспортировки при авариях на химически опасных объектах могут возникнуть чрезвычайные ситуации с химической обстановкой четырех основных типов, указанных ниже.

*ЧС с химической обстановкой первого типа* возникают в случае мгновенной разгерметизации (взрыва) емкостей или технологического оборудования, содержащих газообразные (под давлением), криогенные, перегретые сжиженные АХОВ. При этом образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако с высокой концентрацией АХОВ, распространяющееся по ветру.

Основным поражающим фактором при этом является ингаляционное воздействие на людей и животных высоких (смертельных) концентраций паров АХОВ.

Масштабы поражения при этом типе химической обстановки зависят от количества выброшенных АХОВ, размеров облака, концентрации ядовитого вещества, скорости ветра, состояния приземного слоя атмосферы (инверсия, конвекция, изотермия), плотности паров АХОВ (легче или тяжелее воздуха), времени суток, характера местности (открытая местность или городская застройка), плотности населения.

*ЧС с химической обстановкой второго типа* возникают при аварийных выбросах или проливах используемых в производстве, хранящихся или транспортируемых сжиженных ядовитых газов (аммиак, хлор и др.), перегретых летучих токсических жидкостей с температурой кипения ниже температуры окружающей среды (окись этилена, окислы азота, сернистый ангидрид, синильная кислота и др.). При этом





часть АХОВ (не более 10 %) мгновенно испаряется, образуя первичное облако паров смертельной концентрации, другая часть выливается в поддон или на подстилающую поверхность, постепенно испаряется, образуя вторичное облако с поражающими концентрациями.

Основными поражающими факторами в этих условиях являются ингаляционное воздействие на людей и животных смертельных концентраций первичного облака (кратковременное) и продолжительное воздействие (часы, сутки) вторичного облака с поражающими концентрациями паров. Кроме того, пролив АХОВ может заразить грунт и воду.

Если АХОВ хранятся в изотермических хранилищах при температуре хранения ниже температуры кипения, то в случае разгерметизации емкости первоначального испарения значительной части жидкости не наблюдается. В первичное облако переходит только 3-5 % от общего количества АХОВ. Оставшаяся часть жидкости переходит в режим стационарного кипения. Скорость кипения является функцией подвода тепла от окружающей среды. Наиболее опасные поражающие факторы в данном случае – вторичное облако паров АХОВ, переохлаждение, а в некоторых случаях пожары и взрывы.

ЧС с химической обстановкой третьего типа возникают при проливе в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность значительного количества сжиженных (при изотермическом хранении) или жидких АХОВ с температурой кипения ниже или близкой к температуре окружающей среды (фосген, четырехокись азота и др.), а также при горении большого количества удобрений (например нитрофоски) или комковой серы. При этом образуется вторичное облако паров АХОВ с поражающими концентрациями, которое может распространяться на большие расстояния.



ЧС с химической обстановкой четвертого типа возникают при аварийном выбросе (проливе) значительного количества малолетучих АХОВ (жидких с температурой кипения значительно выше температуры окружающей среды или твердых) – несимметричный диметилгидразин, фенол, сероуглерод, диоксин, соли синильной кислоты. При этом происходит загрязнение местности (грунта, растительности, воды) в опасных концентрациях.

Основными поражающими факторами при этом являются опасные последствия заражения людей и животных при длительном нахождении их на загрязненной местности в результате перорального и резорбтивного воздействия АХОВ на организм.

Указанные типы химической обстановки при ЧС, вызванных авариями на химически опасном объекте, особенно второй и третий, могут сопровождаться пожарами и взрывами, что осложняет обстановку, повышает концен-

трацию поражающих веществ, сопровождается образованием токсичных продуктов горения, увеличивает потери и затрудняет проведение аварийно-спасательных работ.

Величина зоны химического загрязнения, прежде всего, зависит от физико-химических свойств, токсичности и количества выброшенного в атмосферу (разлившегося) АХОВ, а также метеорологических условий, при которых произошла авария.

Размеры зон химического загрязнения характеризуются глубиной распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями, площадью пролива АХОВ и площадью зоны химического загрязнения.

Основной характеристикой зоны химического загрязнения является глубина распространения облака зараженного воздуха, которая определяется глубиной распространения первичного или вторичного облака зараженного воздуха.

Глубина распространения облака зараженного воздуха в значительной степени зависит от метеорологических условий, рельефа местности и плотности застройки объектов.

Прежде всего, существенное влияние на глубину зоны химического загрязнения оказывает вертикальная устойчивость приземного слоя воздуха: инверсия (когда нижние слои воздуха холоднее верхних), изотермия (температура воздуха на высотах до 30 м от поверхности земли почти одинакова), конвекция (нижний слой воздуха нагрет сильнее верхнего).



Инверсия способствует распространению облака зараженного воздуха на более значительные расстояния от места аварии, чем изотермия и конвекция. Наименьшая глубина распространения АХОВ наблюдается при конвекции.

Повышение температуры и увеличение скорости ветра ведут к увеличению перемешивания нижних и верхних слоев атмосферы и уменьшению глубин распространения поражающих концентраций.

При прохождении облака зараженного воздуха через населенные пункты на глубине его распространения сказывается их застройка, а также температура воздуха в населенных пунктах.

### ***Мероприятия по защите населения***

Последствия аварий на химически опасном объекте представляют собой совокупность результатов воздействия химического заражения на объекты, население и окружающую среду. В результате аварии складывается аварийная химическая обстановка, возникает чрезвычайная ситуация техногенного характера.

Защита населения проводится по плану гражданской обороны и представляет собой комплекс мероприятий, направленных на исключение или ослабление воздействия АХОВ на население и персонал химически опасного объекта, уменьшение масштабов последствий химических аварий.

Мероприятия химической защиты выполняются, как правило, заблаговременно, а также в оперативном порядке в ходе ликвидации возникающих чрезвычайных ситуаций химического характера.

### ***Заблаговременно проводятся следующие мероприятия химической защиты:***

- создаются и эксплуатируются системы контроля за химической обстановкой в районах химически опасных объектов и локальные системы оповещения о химической опасности;
- разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации химической аварии;
- накапливаются, хранятся и поддерживаются в готовности средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, приборы химической разведки, дегазирующие вещества;
- поддерживаются в готовности к использованию убежища, обеспечивающие защиту людей от АХОВ;
- принимаются меры по защите продовольствия, пищевого сырья, фуража, источников (запасов) воды от заражения АХОВ;
- проводится подготовка к действиям в условиях химических аварий аварийно-спасательных подразделений и персонала химически опасного объекта;
- обеспечивается готовность сил и средств подсистем и звеньев РСЧС, на территории которых находятся химически опасные объекты, к ликвидации последствий химических аварий.

**При аварии и в ходе ликвидации возникающих чрезвычайных ситуаций химического характера проводятся:**

- обнаружение факта химической аварии и выявление химической обстановки в зоне химической аварии;
- оповещение населения о химической аварии;
- соблюдение режимов поведения на зараженной территории, норм и правил химической безопасности;
- обеспечение населения, персонала аварийного объекта и участников ликвидации последствий химической аварии средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, применение этих средств;
- эвакуация населения при необходимости из зоны аварии и зон возможного химического загрязнения;
- укрытие населения и персонала в убежищах, обеспечивающих защиту от АХОВ;
- оперативное применение антидотов (противоядий) и средств обработки кожных покровов;
- санитарная обработка населения, персонала и участников ликвидации последствий аварий;
- дегазация аварийного объекта, территории, средств и другого имущества.

**В целях обнаружения факта химической аварии и выявления химической обстановки в зоне химической аварии:**

- организуется химическая разведка;
- определяются наличие АХОВ, характер и объем выброса; направление и скорость движения облака, время прихода облака к тем или иным объектам производственного, социального, жилого назначения; территория, охватываемая последствиями аварии, в том числе степень ее заражения АХОВ и другие данные.



*Оповещение населения о химической аварии* проводится локальными системами оповещения и Общероссийской комплексной системой информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей на территории Российской Федерации (ОКСИОН). Решение на оповещение персонала и населения принимается дежурными сменами диспетчерских служб аварийно химически опасных объектов.

В настоящее время локальные системы оповещения имеют около 75% химически опасных объектов России.

При авариях, когда прогнозируется распространение поражающих факторов АХОВ за пределы объекта, оповещаются население, руководители и персонал предприятий и организаций, попадающих в границы действия локальных систем оповещения (в пределах 1,5-2-километровой зоны вокруг химически опасного объекта).

При крупномасштабных химических авариях, когда локальные системы не обеспечивают требуемого масштаба оповещения, наряду с ними задействуются территориальные и местные системы централизованного оповещения.



Своевременная эвакуация населения из возможных районов химического заражения может выполняться в упреждающем и экстренном порядке. Упреждающая (заблаговременная) эвакуация осуществляется в случаях угрозы или в процессе длительных по времени крупномасштабных аварий, когда прогнозируется угроза распространения зоны химического заражения. Экстренная (безотлагательная) эвакуация проводится в условиях быстротечных реакций с целью срочного освобождения от людей местности по направлению распространения облака АХОВ.

Эффективным способом химической защиты населения является *укрытие в защитных сооружениях гражданской обороны*, прежде всего в убежищах, обеспечивающих защиту органов дыхания от АХОВ. Особенно применим этот способ защиты к персоналу, поскольку значительная часть химически опасных объектов (до 70–80%) имеют убежища различных классов. Надежная защита укрываемых может быть обеспечена до 6 часов. Затем укрываемые должны быть выведены из убежищ, при необходимости – в индивидуальных средствах защиты.

В некоторых случаях более целесообразно использовать для защиты людей жилые, общественные и производственные здания, а также транспортные средства, внутри или вблизи от которых оказались люди. Следует учитывать, что АХОВ тяжелее воздуха (хлор) будут проникать в подвальные помещения и нижние этажи зданий, а АХОВ легче воздуха (аммиак) – заполнять более высокие этажи зданий. Чем меньше воздухообмен в используемом для защиты помещении, тем выше его защитные свойства. В результате дополнительной герметизации оконных, дверных проемов и других элементов зданий защитные свойства помещений могут быть увеличены в 2–3 раза.

В ходе химической аварии особое внимание уделяется *медико-санитарным мероприятиям по защите населения*. Для ликвидации медико-санитарных последствий локального и территориального уровня все лечебно-профилактические мероприятия проводятся территориальной сетью здравоохранения. Для ликвидации последствий более крупных аварий привлекают силы и средства регионального и федерального уровня.

Медико-санитарные мероприятия по ликвидации последствий аварий и катастроф на химически опасных объектах и защите населения организуются и проводятся в соответствии с ранее разработанным «Планом медико-санитарных мероприятий по защите населения при химических авариях». Для составления обоснованного плана медико-санитарных мероприятий делается прогноз возможной химической обстановки после аварии и в соответствии с этим планом проводятся расчеты необходимых сил и средств, осуществляется подготовка спасателей, медиков и сотрудников организаций, которые будут привлечены для спасательных работ, готовятся запасы медицинского оборудования, необходимых материальных средств и помещения.

Основными мероприятиями медико-санитарного обеспечения при химической аварии являются:

- оказание в максимально короткие сроки первой медицинской помощи пораженным, в том числе введение антидота;
- эвакуация пораженных из очага;
- специальная обработка пораженных;
- приближение к очагу первой врачебной помощи;
- организация квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

Основным принципом организации медицинской помощи при массовом поражении АХОВ является лечебно-эвакуационное обеспечение пораженных по системе: очаг поражения – лечебное учреждение. К сожалению, это не всегда возможно.



При ликвидации медико-санитарных последствий ЧС, связанных с химическими авариями, используются все находящиеся в зоне ЧС лечебно-профилактические, санитарно-гигиенические, противоэпидемические и аптечные учреждения независимо от их ведомственной принадлежности.

При локальных и местных авариях ликвидация медико-санитарных последствий обеспечивается силами и средствами службы медицины катастроф и медицинских учреждений местного уровня (медико-санитарными частями предприятий, местными лечебно-профилактическими учреждениями).

На пути эвакуации вблизи границы зоны загрязнения в незагрязненном районе организуются места сбора пораженных, где силами врачебно-сестринских бригад, бригад скорой медицинской помощи, бригад доврачебной помощи и других формирований оказывается медицинская помощь по жизненным показаниям.

*Специальная обработка* заключается в проведении санитарной обработки людей и дегазации одежды, обуви и других предметов, с которыми человек контактирует в повседневной жизни. В зависимости от обстановки, показаний к проведению, наличия времени и имеющихся средств специальная обработка может выполняться частично или в полном объеме.

Частичная санитарная обработка проводится с целью обезвреживания АХОВ на открытых участках тела, отдельных участках одежды и средствах защиты с использованием индивидуального противохимического пакета.

Полная специальная обработка включает полную дегазацию одежды, обуви и средств индивидуальной защиты, а также полную санитарную обработку людей, под-



вергшихся заражению. Такую обработку проводят после выхода из зоны заражения и по специальному распоряжению. Для этого разворачиваются специальные пункты, используются необходимое оснащение и местные средства. Объем работ и порядок проведения полной специальной обработки населения зависят от степени его укрытости и защищенности в момент воздействия АХОВ.

Полную специальную обработку выполняют во всех случаях заражения стойкими АХОВ. Обработке подвергают всех людей, находившихся в районе заражения, независимо от того, были ли ими применены средства защиты и прошли ли они частичную санитарную обработку.

Полная санитарная обработка проводится на специальных площадках (пунктах) санитарной обработки, разворачиваемых на незараженной территории в максимально допустимой близости от района заражения, а также на маршрутах эвакуации населения или в назначенных районах.

Таким образом, уменьшить возможные потери, защитить людей от поражающих факторов аварий на химически опасном объекте можно проведением специального комплекса мероприятий. Часть этих мероприятий проводится заблаговременно, другие осуществляются постоянно, а третьи – с возникновением угрозы аварии и с ее началом.

К мероприятиям, осуществляемым постоянно, относится контроль химической обстановки как на самих химически опасных объектах, так и прилегающих к ним территориях. Под химической обстановкой понимается наличие в окружающей среде определенного количества и концентраций различных химически опасных веществ.

Контроль химической обстановки осуществляется во всех элементах биосферы: воздухе атмосферы, почве литосферы, гидросфере. Основное внимание при этом уделяется контролю загрязнения воздуха как определяющего фактора химического загрязнения всей окружающей среды.



**ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЯХ****ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНОГО ОБЪЕКТА**

Уточните, находится ли вблизи места Вашего проживания или работы химически опасный объект. Если да, то ознакомьтесь со свойствами, отличительными признаками и потенциальной опасностью АХОВ, имеющих на данном объекте.

Запомните характерные особенности сигнала оповещения населения об аварии «Внимание всем!» (вой сирен и прерывистые гудки предприятий), порядок действий при его получении, правила герметизации помещения, защиты продовольствия и воды.

Изготовьте и храните в доступном месте ватно-марлевые повязки для себя и членов семьи, а также памятку по действиям населения при аварии на химически опасном объекте. При возможности приобретите противогазы с коробками, защищающими от соответствующих видов АХОВ.

**КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ ОПОВЕЩЕНИИ О ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ:**

- включите телевизор и радиоприемник для получения дополнительной информации об аварии и рекомендуемых действиях;
- закройте окна и двери, отключите электробытовые приборы и газ;
- возьмите документы, необходимые теплые вещи, 3-х суточный запас непортящихся продуктов;
- подготовьте домашнюю аптечку с набором необходимых медикаментов. В ней должны быть градусник, нашатырный спирт, йод, питьевая сода, вата, перевязочные бинты, индивидуальные противохимические пакеты, противорадиационные препараты, антибиотики и другие средства профилактики инфекционных заболеваний. Граждане, страдающие определенными заболеваниями, кроме того, должны иметь при себе те лекарства, которыми они пользуются в повседневной жизни;
- уходя из дома, обязательно выключите электронагревательные и электроосветительные приборы, погасите примусы, керосинки, газовые горелки;
- оповестите соседей и если позволяет обстановка быстро, но без паники выходите из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра, на расстояние не менее 1,5 км от предыдущего места пребывания;
- для защиты органов дыхания используйте противогаз, а при его отсутствии – ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные в воде, 2-5%-ном растворе пищевой соды (для защиты от хлора), 2%-ном растворе лимонной или уксусной кислоты (для защиты от аммиака);
- при объявлении о начале эвакуации быстро к ней подготовьтесь.

## Что делать, если вы стали жертвой химической атаки

### Очаг химического поражения —

территория, в пределах которой под действием отравляющих или сильно действующих ядовитых веществ произошло массовое поражение людей, животных и растений

### Первые признаки применения опасных химических веществ:



капли, дым и туман неизвестного происхождения



специфические посторонние запахи

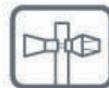


показания приборов химической разведки и контроля

### Для оповещения населения о химической атаке используются:



электросирены



производственные гудки



другие сигнальные средства

Это означает подачу предупредительного сигнала

## «Внимание всем!»

### Что делать после сигнала

Включить радиоприемник или телевизор для получения достоверной информации о ситуации

Отключить электробытовые приборы и газ

Надеть резиновые сапоги, плащ

Взять документы, необходимые теплые вещи, запас непортящихся продуктов

Закрывать окна

Без паники выйти из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра, на расстояние не менее 1,5 км от предыдущего места пребывания

Для защиты органов дыхания используйте противогаз или ватно-марлевую повязку

## Важно знать и помнить!

- Химические вещества проникают в организм через органы дыхания, кожу, глаза, желудочно-кишечный тракт, поверхности ран, вызывая при этом как местные, так и общие поражения.
- Выйдя из зоны заражения, нужно промыть глаза и открытые участки тела водой

**ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧС С ВЫБРОСОМ  
В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ АХОВ**

Отключите источники электроэнергии, водоснабжение и газ.

Возьмите документы, необходимые вещи, минимальный запас продуктов питания и воду в герметичных контейнерах.

Для защиты органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного воздействия на них АХОВ наденьте средства индивидуальной защиты. Основными средствами индивидуальной защиты ингаляционного действия являются гражданские противогазы ГП-5, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ, ГП-7ВС. Всем этим средствам присущ крупный недостаток – они не защищают от некоторых АХОВ (паров аммиака, оксидов азота и др.). Для защиты от этих веществ служат дополнительные патроны к противогазам ДПГ-1 и ДПГ-3, которые также защищают от окиси углерода. При их отсутствии используйте:

- простейшие средства защиты органов дыхания (ватно-марлевую повязку), смоченную при утечке (выбросе) хлора, соляной кислоты, сероводорода – водой или 2 % раствором питьевой соды, при утечке аммиака – 5 % раствором лимонной или уксусной кислоты;
- для защиты кожи – комбинезоны, сапоги, накидки, плащи, перчатки, лучше если эти изделия из резины, прорезиненной ткани, а также зимние вещи – ватники, кожаные пальто, дубленки.

При получении информации об эвакуации предупредите соседей, и готовьтесь к выходу из зоны заражения. В первую очередь эвакуируются люди, не имеющие противогазов или имеющие фильтрующие противогазы, но не укрывшиеся в убежищах; в последнюю очередь эвакуируются те, кто находится в убежищах.

Если вы не услышали информацию о том куда идти, то зону заражения следует покидать в направлении, перпендикулярном направлению ветра. При авариях с АХОВ тяжелее воздуха (хлор), выходите из района заражения по возвышенным местам, а при авариях с АХОВ легче воздуха (аммиак) – выходите по низинам.

### **ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫХОДА ИЗ РАЙОНА АВАРИИ**

При невозможности покинуть зону заражения используйте для защиты жилые, общественные и производственные здания, а также транспортные средства, внутри или вблизи от которых оказались. Следует учитывать, что АХОВ тяжелее воздуха (хлор) будут проникать в подвальные помещения и нижние этажи зданий, а АХОВ легче воздуха (аммиак) – заполнять более высокие этажи зданий. Чем меньше воздухообмен в используемом для защиты помещении, тем выше его защитные свойства. Поэтому необходимо провести полную герметизацию помещения: плотно закройте окна, форточки и двери, имеющиеся в них щели, заклейте бумагой или скотчем, произведите герметизацию помещений. В результате дополнительной герметизации оконных, дверных проемов и других элементов зданий защитные свойства помещений могут быть увеличены в 2–3 раза.

Отключите вентиляцию, кондиционеры.

Включите радио (телевизор) и ждите сообщения о дальнейших действиях.

Исключите физические нагрузки.

Примите обильное питье (молоко, чай).

Имеющиеся продукты питания положите в полиэтиленовые мешки, пакеты или пленку. Сделайте запас воды в емкостях с плотно прилегающими крышками. Продукты и воду поместите в холодильник, закрываемый шкаф или кладовку.

Почувствовав признаки появления АХОВ, необходимо немедленно воспользоваться противогазом, простейшими или подручными средствами индивидуальной защиты. Не следует паниковать, так как порог ощущения паров АХОВ значительно ниже их поражающей концентрации.

Все укрывающиеся в зданиях должны быть готовы к выходу из зоны заражения по указаниям специально уполномоченными на это органами или самостоятельно (если риск выхода оправдан). При принятии решения на самостоятельный выход (или получении указания на выход) из зоны заражения следует учитывать, что ширина ее в зависимости от удаления от источника заражения и метеоусловий может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен метров, на преодоление которых по кратчайшему пути – перпендикулярно направлению ветра может потребоваться не более 8–10 минут. Такого времени может оказаться достаточно для безопасного выхода даже в простейших средствах индивидуальной защиты.

**ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ЗАРАЖЕННОЙ МЕСТНОСТИ НЕОБХОДИМО СТРОГО СОБЛЮДАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ПРАВИЛА:**

- двигайтесь быстро, но не бегите и не поднимайте пыль;
- не прислоняйтесь к зданиям и не касайтесь окружающих предметов;
- не берите ничего с зараженной местности;
- не садитесь и не ложитесь на землю;
- не наступайте на встречающиеся капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных веществ;
- не пейте и не принимайте пищу;
- не снимайте средства индивидуальной защиты, и особенно противогаз, без разрешения, потому что поверхность одежды, обуви и средств защиты может быть заражена;
- при обнаружении неизвестных капель на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты снимите их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком;
- по возможности окажите первую помощь пострадавшим;
- при значительных поражениях (симптомы – кашель, тошнота и др.) обратитесь в медицинские учреждения для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий. Из большинства разнообразных признаков химического отравления отметим лишь наиболее характерные: появление чувства страха, общее возбуждение, эмоциональная неустойчивость, нарушение сна, раздражение глаз, слизистой носа и гортани, покраснение кожи, рвота, тошнота, появление неестественного, специфического запаха. Действие химических веществ наступает даже при очень малых дозах. Их разрушающее влияние сказывается на всех людях. При подозрении на поражение АХОВ надо исключить любые физические нагрузки, принять обильное питье (молоко, чай) и немедленно обратиться к врачу. Если Вы попали под непосредственное воздействие АХОВ, то при первой возможности должны принять душ. Зараженную одежду постирать, а при невозможности стирки – выбросить. Провести тщательную влажную уборку помещения. Воздержаться от употребления водопроводной (колодезной) воды, фруктов и овощей из огорода, мяса скота и птицы, забитых после аварии, до официального заключения об их безопасности;
- встретив на пути выхода из очага поражения престарелых граждан и инвалидов, нужно им помочь выйти на незараженную территорию.

Необходимо знать, что при авариях на железнодорожных и автомобильных магистралях, связанных с транспортировкой АХОВ, опасная зона устанавливается в радиусе 200 м от места аварии. Приближаться к этой зоне и входить в нее категорически запрещено.

**ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ ЗОНЫ ЗАРАЖЕНИЯ И (ИЛИ) ПОДАЧИ СПЕЦИАЛЬНО УПОЛНОМОЧЕННЫМИ НА ЭТО ОРГАНАМИ СИГНАЛА «ОТБОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ТРЕВОГИ»**

- пройдите полную специальную обработку. Полная специальная обработка включает полную дегазацию одежды, обуви и средств индивидуальной защиты, а также полную санитарную обработку людей, подвергшихся заражению. Такую обработку проводят после выхода из зоны заражения и по специальному распоряжению. Для этого разворачиваются специальные пункты, используются необходимое оснащение и местные средства. Объем работ и порядок проведения полной специальной обработки населения зависят от степени его укрытости и защищенности в момент воздействия АХОВ. Полную специальную обработку выполняют во всех случаях заражения стойкими АХОВ. Обработке подвергают всех людей, находившихся в районе заражения, независимо от того, были ли ими применены средства защиты и прошли ли они частичную санитарную обработку. Полная санитарная обработка проводится на специальных площадках (пунктах) санитарной обработки, разворачиваемых на незараженной территории в максимально допустимой близости от района заражения, а также на маршрутах эвакуации населения или в назначенных районах;
- обратитесь за помощью к медицинскому работнику для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий. Получившим поражение необходимо немедленно оказать первую медицинскую помощь: ввести противоядие (антидот), обработать открытые участки тела с помощью содержащего индивидуального противохимического пакета. после чего доставить их в медицинское учреждение;
- не входите в жилые помещения и производственные здания, подвалы и другие помещения. Вход в них разрешается специально уполномоченными на это органами после контрольной проверки содержания АХОВ в воздухе помещений;
- не употребляйте в пищу фрукты и зелень из огорода или же любые продукты, выставленные для продажи на открытом воздухе;
- не употребляйте в пищу яйца, а также мясо скота и птицы, забитых после объявления тревоги в зараженной зоне;
- не пейте как колодезную воду, так и воду из-под крана, поскольку зараженными могут оказаться и источник, и водопровод;
- избегайте употребления молока, полученного после объявления тревоги;
- употребляйте в пищу консервированные продукты либо приобретенные до начала катастрофы.

## Особенности поведения человека в посткризисный период с учетом психологических особенностей личности

Опыт ликвидации чрезвычайных ситуаций показывает, что типичными для человека, оказавшегося в катастрофической ситуации, являются чувство тревоги, страх, подавленность, беспокойство за судьбу родных и близких, стремление выяснить истинные размеры катастрофы. В литературе такие реакции обозначаются как состояние стресса, психической напряженности, аффективные реакции и т.п.

Тревога – отрицательно окрашенная эмоция, выражающая ощущение неопределённости, ожидание негативных событий, трудноопределимые предчувствия.

В отличие от причин страха, причины тревоги обычно не осознаются, но она предотвращает участие человека в потенциально опасном поведении, или побуждает его к действиям по повышению вероятности благополучного исхода событий.

Страх – внутреннее состояние, обусловленное грозящим реальным или предполагаемым бедствием; с точки зрения психологии считается отрицательно окрашенным эмоциональным процессом. Страх – естественная и закономерная реакция на смертельную опасность. Людей, которые ничего не боятся, не существует. И причиной для беспокойства должно являться не наличие страха, а его отсутствие в смертельно опасной обстановке, что будет говорить о не срабатывании естественных защитных механизмов психики, и как следствие о нарушении ее работы.

Постоянные тревога и страх способствуют возникновению у человека состояния нервного напряжения. Нервное напряжение в своем развитии имеет несколько этапов: напряжение, перенапряжение, предельное напряжение и запредельное напряжение.

Пока психическая напряженность не превышает предела напряжения, она благоприятствует действиям человека, которые становятся более энергичными, активными, быстрыми. В этот момент у человека (особенно профессионала) улучшается внимание, мысль работает четко и ускоренно, усиливается мотивация, проявляется решительность и смелость.

Когда человек испытывает более высокую психическую напряженность, возникает перенапряжение, которое негативно отражается на успешности деятельности человека и его результатах. Это обнаруживается, прежде всего, в утрате способности действовать строго по обстановке: многие факты (особенности) перестают замечаться, не получают должной оценки, действия становятся шаблонными. Наблюдается ухудшение внимания, потеря мысли, «провалы» памяти, снижение скорости

умственной переработки информации. Возникает дрожание рук и ног, озноб, изменение речи, ухудшение координации движений. Появляются ошибки и неточности даже в хорошо отработанных действиях, навыках и умениях, которые с ростом перенапряжения появляются все чаще и делаются ощутимее.

Когда напряженность, испытываемая человеком, становится еще больше, то она характеризуется как предельная, а негативные изменения, характерные для перенапряжения, умножаются. В таком состоянии возможны срывы в поступках, откровенное проявление трусости, обман, забота только о личной безопасности даже ценой жертв других людей и т.п.

Дальнейшее нарастание психической напряженности приводит к полному срыву психической деятельности. Возникают аффективные состояния, острые психозы, сопровождающиеся утратой человеком осознания происходящего.

Проявления психической напряженности могут сохраняться от нескольких минут до нескольких месяцев.

Анализ поведения людей в экстремальных ситуациях показывает, что в одних случаях они совершают ошибки, не замечая очевидных возможностей избежать их, а в других – действуют адекватно сложившейся обстановке, спасая себя и помогая другим.

Выделяют две категории поведения людей в условиях чрезвычайной ситуации:



Как правило, различный характер поведения людей в экстремальных условиях обусловлен типом их темперамента.

В психологии выделяют следующие типы темперамента:

### Типы темперамента

Тип	Особенности
 <b>Холерик</b>	Быстрое реагирование, несдержанность, нетерпеливость, порывистость, резкость движений, вспыльчивость, необузданность, конфликтность, повышенный эмоциональный фон деятельности.
 <b>Сангвиник</b>	Сильная и уравновешенная нервная система, быстрая скорость реакций, обдуманность поступков, жизнерадостность, высокая сопротивляемость трудностям. В стрессовой ситуации – активные, обдуманные действия.
 <b>Флегматик</b>	Сильная, уравновешенная, но инертная нервная система, реакции и эмоции медленные, высокая работоспособность, хорошая сопротивляемость сильным и продолжительным раздражителям, неспособность быстро реагировать на неожиданные новые ситуации.
 <b>Меланхолик</b>	Слабая нервная система, повышенная чувствительность даже к слабым раздражителям (сильный раздражитель может вызвать «срыв» или «стресс кролика»), быстрая утомляемость.

В классической психологии считается, что каждый человек обладает смешанным темпераментом. С возрастом, а также под действием систематических тренировок, воспитания, жизненных обстоятельств нервные процессы ослабевают или усиливаются, ускоряется или замедляется их переключаемость. Темперамент напрямую влияет на особенности поведения и общения, а также характер ответных реакций человека на экстремальные ситуации.

Особенностью аварий с выбросом радиационных и химических веществ является длительность периода воздействия негативных факторов на население даже после ликвидации

источника опасности. В связи с этим в посткризисный период подобных аварий для общества характерно наличие социально-психологической напряженности.

Одна из основных социальных проблем, которую необходимо преодолеть в посткризисный период в чрезвычайных ситуациях радиационного и химического характера, – радиофобия или радиотревожность и боязнь химического поражения, которые отмечаются у значительной части населения в результате имевших место аварий с радиационным и химическим фактором и непрофессиональным освещением в средствах массовой информации причин и последствий данных событий.

Радиотревожность является эмоциональным и психологическим состоянием человека, при котором он субъективно завышает объективно существующую, но чаще всего незначительную для здоровья опасность радиационного воздействия.

Термин «радиотревожность» появился в результате анализа состояния здоровья населения после Чернобыльской аварии в 1986 г. Ее масштабы и последствия были настолько велики, что эмоциональный стресс от аварии пережило почти все население страны. Кроме того, за последующие годы часть населения еще несколько раз переживала эмоциональные стрессы, связанные с реальной или ложной информацией о радиационных авариях рядом с местом своего проживания. Такой стресс оказывает сильное влияние на организм человека.

Канадский ученый Селье, занимавшийся изучением стресса, показал (экспериментально), что стресс связан с постепенным истощением резервов организма, который старается приспособиться к новым условиям. Он назвал этот комплекс реакций общим синдромом адаптации и описал три этапа этого синдрома.

Первый этап – реакция тревоги. Для него характерны физиологические изменения, подготавливающие организм к встрече с новой ситуацией и приводящие в состояние большей настороженности и беспокойства.

Если эта ситуация затягивается, то создается впечатление, что организм возвращается к своему нормальному состоянию, даже если его реакции не всегда адекватны. Это фаза сопротивления, во время которой организм, чтобы внешне оставаться в норме, продолжает расходовать имеющиеся у него резервы.

Но резервы не безграничны, и если стресс продолжается, то вскоре они начинают катастрофически уменьшаться. Это фаза истощения, приводящая иногда к смерти, но чаще всего к нервным срывам.

Сильный или чрезмерный стресс уже после воздействия стрессогенных факторов нередко приводит к весьма печальным последствиям в виде различных физиологических нарушений. Чаще всего они про-

являются в виде головных болей и язв желудка, но бывают и другие расстройства, обусловленные причинами эмоционального порядка: артериальная гипертензия, артрит, астма (если только она не аллергического происхождения), колиты и даже некоторые формы стенокардии. Такие расстройства называют психосоматическими.

Другие последствия стресса носят более выраженный психический характер. Так, отмечаются нарушения на уровне личности, способные привести к полной дезорганизации поведения и отрыву от реальности, что побуждает окружающих людей задуматься о смысле подобной трансформации.

Высокий уровень радиотревожности до настоящего времени остается значимым социально-психологическим последствием для населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях. Неадекватно высокий уровень радиотревожности снижает качество жизни людей.

Временное состояние радиотревожности является нормальной и адекватной реакцией человека на новую экологическую ситуацию, в том числе после крупномасштабной радиационной аварии.

Длительно сохраняющийся высокий уровень радиотревожности в некоторых случаях сопровождается проявлениями посттравматического стрессового расстройства. При этом радиационному воздействию приписываются все (или большая часть) неблагоприятных жизненных ситуаций. Возникают ложные установки на наличие болезни, связанной с облучением, которая не поддается эффективному лечению (установка на болезнь); установка на необходимость получить от окружающих и от общества моральные и материальные компенсации (рентные установки). Возникают черты патологии личности, склонность считать других лиц и общество ответственными за личные проблемы, в том числе в семье и на работе (внешняя атрибуция ответственности). Соответственно при этом у человека изменяются ценностные ориентации, снижаются личностные и общественно-полезные мотивации к жизни и к трудовой деятельности, снижается личностная активность вплоть до полного безразличия (социальная апатия).

Один раз сформировавшись, высокий уровень радиотревожности может сохраняться длительное время, десятилетия. Психологические исследования выявляют, что более половины (51,5-55,6%) практически здоровых людей на радиационно и химически зараженных территориях находятся в состоянии высокого эмоционального напряжения, испытывают тревогу, возбуждение, раздражительность, бессонницу и трудности с концентрацией внимания, связывая все это с воздействием радиации.

При излишне высоком уровне радиотревожности опасность радиации для здоровья оценивается человеком выше, чем опасность иных факторов комплекса экологических загрязнений. При неблагоприятной социально-экономической ситуации, в период ее ухудшения, при наличии или возникновении личных и бытовых неприятностей происходит стимуляция радиотревожности.

Механизм боязни химического поражения полностью схож с механизмом воздействия радиотревожности на психику и организм человека.

Для преодоления радиотревожности и страхов химического поражения важно проводить постоянное и объективное информирование общественности о деятельности предприятий атомной и химической отрасли, их надежности и степени реального риска.

Большое значение имеет систематическое и целенаправленное обучение населения в области радиационной и химической безопасности. Важность обучения заключается в том, что для успешной ликвидации последствий возможных радиационных и химических аварий, а также снижения различных видов ущерба важны не только эффективные и быстрые действия спасателей, но и адекватная реакция на инцидент населения, умение быстро и правильно принять меры по защите собственной жизни и здоровья.

Реабилитация населения при авариях на радиационных и химических объектах зависит от своевременно оказанной психологической помощи.

Оказание экстренной психологической помощи (ЭПП) населению, пострадавшему при чрезвычайных ситуациях, является неотъемлемой составляющей мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Экстренная психологическая помощь – это целостная система мероприятий, направленных на оптимизацию психического состояния пострадавших, а также родственников и близких погибших и пострадавших в условиях чрезвычайных ситуаций, на снижение рисков возникновения массовых негативных реакций и профилактики отдаленных негативных психических последствий. ЭПП включает в себя проводимые в процессе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций как отдельные специальные методы психологического воздействия, так и организацию особой среды для пострадавших, родственников и близких погибших и пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

В «повседневной» жизни специалисты психологической службы МЧС России решают широкий круг задач по трем основным направлениям: психологическая диагностика, подготовка, профилактика и реабилитация. Таким образом, любой человек может обратиться за психоло-

гической помощью как в период чрезвычайной ситуации, так и в ее посткризисный период.

Одной из актуальных и важных проблем является информирование людей о сложившейся чрезвычайной ситуации и прогнозах ее развития, о ходе аварийно-спасательных и других неотложных работ. Часто людям нужна информация о местонахождении или состоянии их близких, попавших в чрезвычайную ситуацию.

В интересах реабилитации населения в посткризисный период необходимо учитывать целесообразность мер защиты. Необходимо различать две разные ситуации: острый период, следующий непосредственно за радиационной аварией, и последующее проживание на загрязненных территориях. В обоих случаях характер и объем защитных мероприятий определяются возможными последствиями облучения и должны быть оптимизированы таким образом, чтобы защитные мероприятия приносили больше пользы, чем вреда.

Например, решение об отселении не будет оправданным, если после переезда пострадает здоровье от смены привычной обстановки, потери работы, изменения привычного уклада жизни; не исключено, что на новом месте повысится риск заболеть из-за действия каких-либо местных факторов. Массовое переселение может стать причиной сокращения продолжительности жизни, в том числе, за счет онкологических заболеваний: переселение людей при среднем возрасте 35 лет может отнять до 8 лет полноценной жизни из-за изменения уклада жизни, ухудшения самочувствия, стресса. К такому снижению продолжительности жизни облучение при проживании на загрязненной территории не приведет.

Больше вреда, чем пользы могут принести и необоснованные пищевые ограничения. Например, даже если люди, случайно употребят в пищу небольшое количество «грязных» грибов, это практически не приведет к повышению риска, так как полученная доза будет ничтожно мала. В любом случае дополнительный риск от употребления таких грибов будет меньше, чем, скажем, от алкоголя или курения.

Уровни облучения на территориях, где разрешено проживание, не представляют угрозы для здоровья. Недооценка риска опасна, но не менее опасна и его переоценка. Известно, что стресс является причиной многих болезней, снижает общую сопротивляемость организма. Поэтому страх перед радиацией либо каким-то иным фактором, приводящий к стрессу, может представлять большую опасность для здоровья, чем сам этот фактор.

# 3 Заключение

Обеспечение радиационной и химической безопасности является одним из важнейших направлений деятельности в области безопасности жизнедеятельности населения. Мероприятия по обеспечению радиационной и химической безопасности направлены на снижение риска для человека и окружающей среды от вредного воздействия факторов, связанных с использованием атомной энергии, воздействием техногенных и природных источников ионизирующих излучений, а также химических веществ.

Прогностические оценки на ближайшую перспективу показывают, что тенденция повышения вероятности радиационных и химических аварий в ближайшем будущем будет сохраняться. Для этого есть целый ряд предпосылок:

- рост сложных производств с применением новых технологий, которые требуют высоких концентраций энергии и опасных веществ,
- крупные структурные изменения в экономике страны, приведшие к остановке ряда производств, нарушению хозяйственных связей и сбоям в технологических цепочках;
- высокий и все прогрессирующий износ основных производственных фондов, достигающих на ряде предприятий 80-100%;
- падение технологической и производственной дисциплины, уровня квалификации технического персонала;
- накопление отходов производства, опасных для окружающей среды;
- снижение требовательности и эффективности работы надзорных органов;
- высокая концентрация населения, проживающего вблизи потенциально опасных промышленных объектов;
- отсутствие или недостаточный уровень предупреждающих мероприятий, способных уменьшить масштабы последствий радиационных и химических аварий и снизить риск их возникновения;
- недостаточная законодательная и нормативная база;
- неизбежное увеличение объема химического производства, переход к работе с полной нагрузкой крупнейших химических комплексов страны, увеличение объема перевозок и хранения АХОВ;

- стремление иностранных государств и фирм к инвестированию вредных производств на территории России;
- возрастание вероятности терроризма на радиационно опасных объектах и химически опасных производствах.

По расчетам экспертов затраты на предупреждение аварий во много раз меньше по сравнению с величиной ущерба, к которому они приводят в случае возникновения. Поэтому во всем мире вопросам радиационной и химической безопасности придается очень большое значение.

В то же время граждане должны твердо знать общие положения о способах защиты и уметь действовать в чрезвычайных ситуациях, связанных с радиационными и химическими авариями, самостоятельно. В случае радиационной или химической аварии это позволит максимально снизить количество пораженных людей и избежать катастрофических последствий.

## С ПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
2. Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
3. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
4. Федеральный закон от 20 декабря 2001 г. № 7 - ФЗ «Об охране окружающей среды»
5. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. М.: Минздрав России, 2009 г.
6. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности – ОСПОРБ – 99/2010 М.: Минздрав России, 2010 г.
7. Гражданская защита. Энциклопедия Т. I. / Под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. – М.: Московская типография № 2, 2006. – 668 с., илл.
8. Гражданская защита. Энциклопедия Т. II. / Под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2007. – 548 с., илл.
9. Гражданская защита. Энциклопедия Т. III. / Под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2007. – 512 с., илл.
10. Гражданская защита. Энциклопедия Т. IV. / Под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. – М.: ИПП «КУНА», 2008. – 464 с., илл.
11. Химический энциклопедический словарь // Гл. редактор Кнунянц И.Л. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 792 с.
12. МУ 1.1.724-98 «Организация и проведение санитарно-гигиенических мероприятий в зонах химических аварий»
13. XXI век – вызовы и угрозы// под общ. ред. Владимирова В.А.// ЦСИ ГЗ МЧС России. – М.: Ин\_октаво, 2005
14. [http://umcogu.narod.ru/memor\\_12.htm](http://umcogu.narod.ru/memor_12.htm)
15. <http://v-kirove.ru/news/publication-51>
16. *Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В.* «Радиационная и химическая безопасность населения» М.: Деловой экспресс, 2005.- 544 с.
17. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2010 году». – М.: МЧС России; ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 297 с.
18. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2011 году». – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. – 315 с.
19. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2012 году». – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 341 с.

20. *Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И.* Комплексная безопасность человека: Учебное пособие; МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2011. – 360 с.: ил.
21. *Зимон А.Д., Пикалов В.К.* «Дезактивация» М.: ИздАТ, 1994. - 336 с.
22. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий//Часть 1. Ликвидация последствий радиационных аварий /*В.А. Владимиров, А.Г. Лукьянченков, К.Н. Павлов, В.А. Пучков, Р.Ф. Садилов, А.И. Ткачев.* Под общей ред. доктора технических наук В.А. Владимирова. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС, 2004. – 260 с.
23. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий//Часть 2. Ликвидация последствий химических аварий /*В.А. Владимиров, А.Г. Лукьянченков, К.Н. Павлов, В.А. Пучков, Р.Ф. Садилов, А.И. Ткачев.* Под общей ред. доктора технических наук В.А. Владимирова. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС, 2004. – 340 с.
24. Методические рекомендации по защите населения в зонах возможных чрезвычайных ситуаций радиационного характера. – М.: Деловой экспресс, 2005. - 84 с.
25. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий М.: МТП-ИНВЕСТ, 2005. - 440 с.
26. *Микеев А.К.* Противопожарная служба в экстремальных условиях Чернобыля. – М.: ВНИИПО МВД России, 1999. – 211 с.
27. *Михайлов Л.А., Соломин В.П., Беспмятных Т.А. и др.* Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов, 2-е изд./ / под ред. Михайлова Л.А. – СПб.: Питер, 2010. – 461 с..
28. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях (Руководство). – М.: ФГУ ВЦМК «Защита», 2005. - 524 с.
29. Основы безопасности жизнедеятельности. Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений / *Э.Н. Аюбов, Д.З. Прищепов, М.В. Муркова* – М.: Русское слово, 2012. - 229
30. Оценка медико-санитарных последствий радиационных аварий и определение потребности в силах и средствах для их ликвидации (Методические рекомендации). – М.: ФГУ ВЦМК «Защита», 2000. - 45 с.
31. *Алексахин Р.М., Романов Г.Н., Тихомиров Ф.А., Крышев И.И.* Радиологические ситуации, связанные с крупномасштабным загрязнением окружающей среды (р. Теча, аварии на Южном Урале и на Чернобыльской АЭС): сельскохозяйственные и экологические аспекты. Сб. трудов международной конференции «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях» 24-26 апреля 2000 г. – СПб.: Гидрометеиздат. – 48 -59 с.
32. *Гусев Н.Г., Беляев В.А.* Радиоактивные выбросы в биосфере. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1991.

33. Защита населения в случае крупной радиационной аварии: принципы планирования. Публикация 40 МКРЗ / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 38с.
34. *Израэль Ю.А. и др.* Радиоактивное загрязнение природных сред при подземных ядерных взрывах и методы его прогнозирования. – Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 274с.
35. *Козлов В.Ф.* Справочник по радиационной безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 396с.
36. Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на ХОО и транспорте. – М.: ГО СССР, 1990. – 28с.
37. Радиационная и химическая защита. Учебное пособие. Часть 2. Обеспечение защиты сил РСЧС, населения и окружающей среды от радиоактивных, аварийно химически опасных веществ и биологических средств. – Химки: АГЗ МЧС России, 2010.
38. *Гайдук Ф.М.* Чернобыльская катастрофа и медико-психологическая реабилитация пострадавших. – Минск. 1992. – 64-66 с.
39. Планирование медико-санитарного обеспечения населения при радиационных авариях на атомной электростанции (Методические рекомендации). – М.: ФГУ ВЦМК «Защита», 2006. - 78 с.
40. Азбука радиационной защиты. – М.: Изд. «Комтехпринт». 2005.- 44 с.
41. Радиационная и химическая безопасность населения // Монография // *В.А. Владимиров, В.И. Измалков, А.В. Измалков*; МЧС России – М.: Деловой экспресс, 2005.
42. *Романов Г.Н.* «Ликвидации последствий радиационных аварий» (Справочное руководство). – М.: ИздАТ, 1993, 336 с.
43. Чернобыль: 25 лет спустя / Под общей редакцией С.К. Шойгу/ М.: МЧС России, 2011. - 354 с.
44. *Кабаченко Т.С.* Методы психологического воздействия: Учебное пособие. – М.: Педобщество России, 2000.
45. *Караяни А.Г.* Приемы психической саморегуляции. Москва, 1992.
46. *Леонова А.Б., Кузнецова А.С.* Психопрофилактика неблагоприятных функциональных состояний человека. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
47. *Марищук В., Евдокимов В.* Поведение и саморегуляция человека в условиях стресса. – СПб.: Сентябрь, 2001.
48. Приемы психологической саморегуляции для спасателей и пожарных. Методич. рекомендации / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. – М., 2006.