

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф.М. Достоевского

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие



2010

УДК 351.862

ББК 68.9я73

Б400

*Рекомендовано к изданию
редакционно-издательским советом ОмГУ*

Рецензенты:

*д-р педагогических наук Л.Н. Орлова,
д-р педагогических наук С.В. Шмачилина*

Б400 **Безопасность жизнедеятельности:** учебное пособие /
В.Б. Муравченко, С.А. Ковалев, С.С. Коннова, Д.Р. Ишумбаева. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2010. – 388 с.

ISBN 978-5-7779-1166-7

В учебном пособии даны методы и способы оценки действия поражающих факторов источников ЧС на население и объекты экономики. Изложены требования законодательных, нормативно-правовых и нормативно-технических документов по обеспечению безопасности в ЧС. Даны основы применения теории риска к оценке функционирования объектов экономики и технических систем. Описаны современные способы и средства защиты населения в ЧС.

Для студентов квалификаций (степеней) «бакалавр», «магистр» и специальностей всех направлений подготовки высшего профессионального образования.

УДК 351.862

ББК 68.9я73

ISBN 978-5-7779-1166-7

© В.Б. Муравченко, С.А. Ковалев,
С.С. Коннова, Д.Р. Ишумбаева, 2010
© ГОУ ВПО «Омский госуниверситет
им. Ф.М. Достоевского», 2010

ВВЕДЕНИЕ

В своем труде «Государство» Платон говорит устами Сократа: «Мужество я считаю некой сохранностью. – Какой такой сохранностью? – Той, что сохраняет определенное мнение об опасности, – что она такое и какова она. Образуется это мнение под воспитывающим воздействием закона. Я сказал, что оно сохраняется, т. е. человек сохраняет его в страданиях, и в удовольствиях, и в страстях, и во время страха и никогда от него не отказывается».

Человек за сохранение своей жизни, обеспечение своей безопасности имеет возможность бороться сознательно, упреждающе, проблема лишь в том, как он использует эту возможность.

Зачастую обучающиеся образовательных учреждений более или менее успешно сдают зачеты и экзамены по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», но приобретают в лучшем случае «дымку знаний».

В последнее время растет уязвимость личности, социальных групп и государства от опасностей социального, техногенного и природного характера. Чтобы противостоять угрозам, недостаточно их идентифицировать и знать средства и способы защиты, но необходима мировоззренческая позиция на безопасность.

Только объединив традиционное видение проблемы безопасности личности с мировоззренческим аспектом, мы сможем создать мощное противодействие опасностям современного мира.

Одной из составляющих обеспечения безопасности является защита человека, общества и государства от опасностей, возникающих в чрезвычайных ситуациях. За последние годы в чрезвычайных ситуациях природного, техногенного, военного характера и террористических актов не только на территории России, но и в мире, пострадали несколько миллионов человек.

Большинство развитых государств ведут научно-обоснованную политику по уменьшению риска природных, техногенных и социальных чрезвычайных ситуаций.

В нашей стране проводится единая государственная политика в области обеспечения безопасности личности, общества и государства в чрезвычайных ситуациях.

Для непосредственного выполнения функций по обеспечению безопасности населения в чрезвычайных ситуациях в системе исполнительной власти создана и функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Создание РСЧС позволило перейти к решению проблемы управления рисками в техногенной сфере и смягчению последствий стихийных бедствий как основополагающей задачи по обеспечению безопасности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

Сложность реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в настоящее время связана с качественным изменением принципов и структуры управления экономикой, ростом самостоятельности субъектов РФ, ослаблением роли различных органов исполнительной власти, а также местных администраций и руководителей предприятий по соблюдению требований по защите населения в чрезвычайных ситуациях.

В сознании людей не изжит пока пассивный подход к борьбе с чрезвычайными ситуациями: бытует ещё мнение, что катастрофу невозможно предотвратить, можно лишь бороться с её последствиями. Вовремя предупредить людей, обучить правильным действиям, обеспечить защиту, т. е. принять адекватные превентивные меры – это основной путь обратить любую чрезвычайную ситуацию в незначительную житейскую трудность. Поэтому на первый план выходят меры по выявлению возможных рисков и их уменьшению.

Одной из составляющих успешного предотвращения чрезвычайных ситуаций является повышение уровня образованности будущих специалистов в области безопасности в чрезвычайных ситуациях.

Для достижения этой цели и направлено предлагаемое учебное пособие, которое разработано в соответствии с направлением подготовки дипломированных специалистов «Безопасность жизнедеятельности».

Раздел первый

ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

1. Основные положения и определения в области безопасности в чрезвычайных ситуациях

1.1. Термины и определения основных понятий

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определённой территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Источник чрезвычайной ситуации (источник ЧС) – опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространённая инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

Безопасность – состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз или опасностей.

Опасность – состояние окружающей и внутренней среды объекта, при котором существует риск нанесения ему вреда.

Источник опасности – явление любой природы (физической, химической, социальной, экономической и т. д.), способное привести к реализации опасности, т. е. нанести вред объекту безопасности.

Здоровье – объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психологического (психического) и социального комфорта.

Безопасность в ЧС – состояние защищённости населения, объектов народного хозяйства (объектов экономики) и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Поражающий фактор источника ЧС – составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником ЧС и характеризующаяся физическими, химическими, биологическими и другими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Поражающее воздействие источника ЧС – негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника ЧС на жизнь и здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты экономики и окружающую природную среду.

Объекты экономики (объекты народного хозяйства) – предприятия, объединения, учреждения и организации как сферы материального производства, так и непромышленной сферы хозяйства, независимо от организационно-правовых форм и форм собственности.

Современное средство поражения – находящееся на вооружении войск боевое средство, применение которого в военных действиях может вызвать или вызывать гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, нарушения здоровья населения, разрушения и повреждения объектов экономики, элементов окружающей природной среды, а также появление вторичных поражающих факторов.

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Очаг поражения – ограниченная территория, в пределах которой в результате воздействия современных средств поражения произошли: массовая гибель или поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, разрушены и повреждены здания и сооружения, а также элементы окружающей природной среды.

Зона ЧС – зона действия поражающих факторов источников ЧС.

Неотложные работы в ЧС – аварийно-спасательные и аварийно-восстановительные работы, оказание экстренной медицинской помощи, проведение санитарно-эпидемиологических мероприятий и охрана общественного порядка в зоне ЧС.

Аварийно-спасательные работы в ЧС – первоочередные работы в зоне ЧС по локализации и тушению пожаров, аварийному отключению источников поступления жидкого топлива, газа, электроэнергии и воды, по поиску и спасению людей, а также оказание поражённым гражданам первой медицинской помощи и их эвакуация в случае необходимости в специализированные медицинские учреждения вне зоны ЧС.

Аварийно-восстановительные работы в ЧС – первоочередные работы в зоне ЧС по локализации отдельных очагов разрушений и повышенной опасности, по устранению аварий и повреждений на сетях и линиях коммунальных и производственных коммуникаций, созданию минимально необходимых условий для жизнеобеспечения населения, а также работы по санитарной очистке и обеззараживанию территории.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов (промышленная безопасность) – состояние защищённости жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Жизнеобеспечение населения в ЧС – совокупность взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения силами и средствами РСЧС мероприятий, направленных на создание и поддержание условий, минимально необходимых для сохранения жизни и поддержания здоровья людей в зонах ЧС, на маршрутах их эвакуации и в местах размещения эвакуированных по нормам и нормативам для условий ЧС, разработанным и утверждённым в установленном порядке.

Вид жизнеобеспечения населения в зоне ЧС – деятельность по удовлетворению какой-либо первоочередной потребности населения в зоне ЧС. К видам жизнеобеспечения населения относятся медицинское обеспечение, обеспечение водой, продуктами пита-

ния, жильём, коммунально-бытовыми услугами и предметами первой необходимости.

Система жизнеобеспечения населения в ЧС – структурное звено функциональной подсистемы РСЧС, предназначенное для создания и поддержания условий, минимально необходимых для сохранения жизни и поддержания здоровья людей в ЧС, состоящее из органов управления, служб, сил и средств жизнеобеспечения населения в ЧС.

Население – граждане РФ, иностранные граждане и лица без гражданства, находящиеся на территории РФ.

Территория – земельное, водное и воздушное пространство в пределах РФ или его части с объектами производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды.

Обеспечение национальной безопасности в ЧС достигается путем совершенствования и развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, её интеграции с аналогичными зарубежными системами.

1.2. Общие положения и основные требования Федеральных законов РФ в области безопасности в чрезвычайных ситуациях

1.2.1. Федеральный конституционный закон «О чрезвычайном положении» от 30 мая 2001 г. № 3-ФКЗ

Федеральный конституционный закон определяет порядок введения чрезвычайного положения на всей территории Российской Федерации или в её отдельных местностях.

Чрезвычайное положение вводится лишь при наличии обстоятельств, которые представляют собой непосредственную угрозу жизни и безопасности граждан или конституционному строю Российской Федерации и устранение которых невозможно без применения чрезвычайных мер. К одному из таких обстоятельств относятся:

– чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, чрезвычайные экологические ситуации, в том числе эпидемии и эпизоотии, возникающие в результате аварий, опасных природных явлений, катастроф, стихийных и иных бедствий, повлекшие (могущие повлечь) человеческие жертвы, нанесение ущерба здоровью людей и окружающей природной среде, значительные матери-

альные потери и нарушение условий жизнедеятельности населения и требующие масштабных аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В законе определены меры и временные ограничения, применяемые при введении чрезвычайного положения.

Например, при чрезвычайных ситуациях мирного времени предусматриваются следующие меры:

- временное отселение жителей в безопасные районы с обязательным предоставлением таким жителям стационарных или временных жилых помещений;

- введение карантина, проведение санитарно-противоэпидемиологических, ветеринарных и других мероприятий;

- привлечение государственного материального резерва, мобилизация ресурсов организаций и иные необходимые в условиях чрезвычайного положения изменения производственно-хозяйственной деятельности;

- отстранение от работы на период действия чрезвычайного положения руководителей государственных организаций в связи с ненадлежащим исполнением указанными руководителями своих обязанностей;

- в исключительных случаях, связанных с необходимостью проведения и обеспечения аварийно-спасательных и других неотложных работ, мобилизация трудоспособного населения и привлечение транспортных средств граждан для проведения указанных работ при обязательном соблюдении требований охраны труда.

Закон устанавливает гарантии прав граждан и ответственности граждан и должностных лиц в условиях чрезвычайного положения.

1.2.2. Федеральный конституционный закон

«О военном положении» от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ

Закон определяет порядок введения военного положения на территории Российской Федерации в отдельных её местностях.

В законе излагаются меры, принимаемые на территории, на которой введено военное положение:

- введение особого режима работы объектов, обеспечивающих функционирование транспорта, коммуникаций и связи, объек-

тов энергетики, а также объектов, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды;

– эвакуация объектов хозяйственного, социального и культурного назначения, а также временное отселение жителей в безопасные районы с обязательным предоставлением таким жителям стационарных или временных жилых помещений;

– привлечение граждан в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, к выполнению работ для нужд обороны, ликвидации последствий применений противником оружия, восстановлению поврежденных (разрушенных) объектов экономики, систем жизнеобеспечения и военных объектов, а также к участию в борьбе с пожарами, эпидемиями и эпизоотиями;

– изъятие в соответствии с федеральными законами необходимого для нужд обороны имущества у организаций и граждан с последующей выплатой государством стоимости изъятого имущества.

Закон устанавливает полномочия органов государственной власти в области обеспечения режима военного положения и особенности их функционирования в период действия военного положения.

Закон определяет обязанности граждан и организаций в период действия военного положения.

Граждане, находящиеся на территории, на которой введено военное положение, обязаны:

– выполнять требования федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов военного управления, обеспечивающих режим военного положения, и их должностных лиц и оказывать содействие таким органам и лицам;

– в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, участвовать в выполнении работ для нужд обороны, ликвидации последствий применения противником оружия, восстановлению поврежденных (разрушенных) объектов экономики, систем жизнеобеспечения и военных объектов, а также в борьбе с пожарами, эпидемиями и эпизоотиями, вступать в специальные формирования;

– предоставлять в соответствии с федеральными законами необходимое для нужд обороны имущество, находящееся в их собственности, с последующей выплатой государством стоимости указанного имущества.

*1.2.3. Закон Российской Федерации
«О безопасности» от 5 марта 1992 г. № 2446-1*

Закон закрепляет правовые основы обеспечения безопасности личности, общества и государства, определяет систему безопасности и её функции, устанавливает порядок организации и финансирования органов обеспечения безопасности, а также контроля и надзора за законностью их деятельности.

Закон определяет безопасность как состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

Жизненно важные интересы – совокупность потребностей, удовлетворение которых надёжно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства.

К *основным объектам* безопасности относятся: *личность* – её права и свободы; *общество* – его материальные и духовные ценности; *государство* – его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

Безопасность достигается проведением единой государственной политики в области обеспечения безопасности, системой мер экономического, политического, организационного и иного характера, адекватных угрозам жизненно важным интересам личности, общества и государства.

К принципам обеспечения безопасности относятся: законность; соблюдение баланса жизненно-важных интересов личности, общества и государства; взаимная ответственность личности, общества и государства по обеспечению безопасности; интеграция с международными системами безопасности.

Систему безопасности образуют органы законодательной, исполнительной и судебной властей, государственные, общественные и иные организации и объединения, граждане, принимающие участие в обеспечении безопасности в соответствии с законом, а

также законодательством, регламентирующим отношения в сфере безопасности. Обеспечение безопасности личности, общества и государства осуществляется на основе разграничения полномочий органов законодательной, исполнительной и судебной властей в данной сфере.

Основные функции системы безопасности:

1) выявление и прогнозирование внутренних и внешних угроз жизненно важным интересам объектов безопасности, осуществление комплекса оперативных и долговременных мер по их предупреждению и нейтрализации;

2) создание и поддержание в готовности сил и средств обеспечения безопасности и управление ими в повседневных условиях и при ЧС;

3) управление силами и средствами обеспечения безопасности в повседневных условиях и при чрезвычайных ситуациях;

4) осуществление системы мер по восстановлению нормального функционирования объектов безопасности в регионах, пострадавших в результате возникновения ЧС;

5) участие в мероприятиях по обеспечению безопасности за пределами РФ в соответствии с международными договорами и соглашениями, заключенными или признанными Российской Федерацией.

Координирует работу системы безопасности Совет безопасности РФ. Совет безопасности Российской Федерации является конституционным органом, осуществляющим подготовку решений Президента Российской Федерации в области обеспечения безопасности. Совет безопасности рассматривает вопросы: внутренней и внешней политики РФ в области безопасности; стратегические проблемы государственной, экономической, общественной, оборонной, информационной, экологической и иных видов безопасности; охраны здоровья населения; прогнозирование, предотвращение ЧС и преодоление их последствий; обеспечение стабильности и правопорядка.

1.2.4. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ

Закон определяет общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты населения, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от ЧС природного и техногенного характера.

Закон определяет основные меры защиты населения и территорий от ЧС:

– мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно;

– планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от ЧС проводятся с учётом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС;

– объём и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяются, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств;

– ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась ЧС. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

В законе определены полномочия Президента РФ, Федерального собрания РФ, Правительства РФ, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от ЧС.

Для осуществления государственного управления и координации деятельности федеральных органов исполнительной власти в области защиты населения и территорий от ЧС создаётся специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти.

Федеральные органы исполнительной власти организуют работу в области защиты населения и территорий от ЧС в своей сфере

деятельности и порученных им отраслях экономики в соответствии с ФЗ № 68-ФЗ и иными нормативно-правовым и актами РФ.

Федеральные органы исполнительной власти, имеющие специально подготовленные и аттестованные в установленном порядке силы и средства для предупреждения и ликвидации ЧС, используют их в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС.

В области защиты населения и территорий от ЧС организации *обязаны:*

- планировать и осуществлять необходимые меры в области защиты работников организаций и подведомственных объектов производственного и социального назначения от ЧС;

- планировать и проводить мероприятия по повышению устойчивости функционирования организаций и обеспечению жизнедеятельности работников организаций в ЧС;

- обеспечивать создание, подготовку и поддержание в готовности к применению сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС, обучению работников организаций способам защиты и действиям в ЧС в составе невоенизированных формирований;

- создавать и поддерживать в постоянной готовности локальные системы оповещения о ЧС;

- обеспечивать организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на подведомственных объектах производственного и социального назначения от ЧС;

Закон определяет участие общественных объединений, привлечение ВС РФ, других войск и военных формирований, а также применение сил и средств органов внутренних дел при ликвидации ЧС.

В области защиты населения и территорий от ЧС граждане РФ *имеют право:*

- на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае возникновения ЧС;

- в соответствии с планами ликвидации ЧС использовать средства коллективной и индивидуальной защиты и другое имущество, предназначенное для защиты населения от ЧС;

- быть информированными о риске, которому они могут подвергнуться в определённых местах пребывания, на территории страны и о мерах необходимой безопасности;

– обращаться лично, а также направлять в государственные органы и органы местного самоуправления индивидуальные и коллективные, обращения по вопросам защиты населения и территорий от ЧС;

– участвовать в установленном порядке в мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС;

– на возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу вследствие ЧС;

– на медицинское обслуживание, компенсации и льготы за проживание и работу в зонах ЧС;

– на бесплатное государственное социальное страхование, получение компенсаций и льгот за ущерб, причиненный их здоровью при выполнении обязанностей в ходе ликвидации ЧС;

– на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от ЧС;

– на пенсионное обеспечение по случаю потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученного при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от ЧС.

В области защиты населения и территорий от ЧС граждане РФ *обязаны*:

– соблюдать законы и иные нормативно-правовые акты РФ, законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ в области защиты населения и территорий от ЧС;

– соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности, не допускать нарушений производственной и технологической дисциплины, требований экологической безопасности, которые могут привести к возникновению ЧС;

– изучать основные способы защиты населения и территорий от ЧС, приёмы оказания первой медицинской помощи пострадавшим, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области;

– выполнять установленные правила поведения при угрозе и возникновении ЧС;

– при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Порядок подготовки населения в области защиты от ЧС определяется Правительством РФ. Подготовка населения к действиям в ЧС осуществляется в организациях, в том числе в образовательных учреждениях, а также по месту жительства.

Подготовка руководителей и специалистов организаций, а также сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС для защиты от ЧС осуществляется в учреждениях среднего и высшего профессионального образования, в учреждениях повышения квалификации, на курсах, в специальных учебно-методических центрах и непосредственно по месту работы.

*1.2.5. Федеральный закон «О гражданской обороне»
от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ*

Закон определяет задачи, правовые основы их осуществления, полномочия органов государственной власти Российской Федерации, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, силы и средства, а также принципы организации и ведения гражданской обороны.

Организация и ведение ГО являются одними из важнейших функций государства, составными частями оборонного строительства, обеспечения безопасности государства.

Принципы организации и ведения ГО:

– подготовка государства к ведению ГО осуществляется заблаговременно в мирное время с учетом развития вооружения, военной техники и средств защиты населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

– ведение ГО на территории РФ или в отдельных её местностях начинается с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения Президентом РФ военного положения на территории РФ или в отдельных её местностях.

Организации в пределах своих полномочий и в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ:

- планируют и организуют проведение мероприятий по ГО;
- проводят мероприятия по поддержанию своего устойчивого функционирования в военное время;

– осуществляют обучение своих работников способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

– создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию локальные системы оповещения;

– создают и содержат в целях ГО запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

Организации, имеющие потенциально опасные производственные объекты, а также имеющие важное оборонное и экономическое значение или представляющие высокую степень опасности возникновения ЧС создают нештатные аварийно-спасательные формирования и поддерживают их в состоянии постоянной готовности.

Граждане РФ в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации имеют права и обязанности в области ГО:

– проходить обучение способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

– принимать участие в проведении других мероприятий по ГО;

– оказывать содействие органам государственной власти и организациям в решении задач в области ГО.

Руководство ГО в РФ осуществляет Правительство РФ.

В целях осуществления государственной политики в области ГО Президент РФ или по его поручению Правительство РФ определяет федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный на решение задач в области ГО и возлагает на него осуществление соответствующего нормативного регулирования, и также специальные, разрешительные, надзорные и контрольные функции в области ГО. Федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный на решение задач в области ГО, имеет свои территориальные органы, создаваемые в установленном порядке.

Руководство ГО в федеральных органах исполнительной власти и организациях осуществляют их руководители.

Руководство ГО на территориях субъектов РФ и муниципальных образований осуществляют соответственно главы органов исполнительной власти субъектов РФ и руководители органов местного самоуправления.

Органами, осуществляющими управление ГО, являются:

- федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный на решение задач в области ГО;
- территориальные органы, созданные в установленном порядке;
- структурные подразделения федеральных органов исполнительной власти, специально уполномоченные на решение задач в области ГО;
- структурные подразделения (работники) организаций, специально уполномоченные на решение задач в области ГО, создаваемые (назначаемые) в порядке, установленном Правительством РФ.

Силы ГО включают:

- воинские формирования, специально предназначенные для решения задач в области ГО, организационно объединенные в войска ГО, а также аварийно-спасательные формирования и спасательные службы;
- Вооруженные силы РФ, другие войска и воинские формирования, привлекаемые в порядке, определенном Президентом РФ для решения задач в области ГО;
- аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования, привлекаемые в соответствии с законодательством РФ для решения задач в области ГО.

1.2.6. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ

Закон определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны здоровья.

Радиационная безопасность населения – состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Закон определяет принципы обеспечения радиационной безопасности: нормирования, обоснования и оптимизации. При радиационной аварии система радиационной безопасности населения основывается на следующих принципах:

- мероприятия по ликвидации последствий радиационной аварии должны приносить больше пользы чем вреда;

– виды и масштаб деятельности по ликвидации последствий радиационной аварии должны быть реализованы таким образом, чтобы польза от снижения дозы ионизирующего излучения, за исключением вреда, причиненного указанной деятельностью, была максимальной.

Радиационная безопасность обеспечивается:

– проведением комплекса мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, воспитательного и образовательного характера;

– осуществлением органами власти и самоуправления, общественными объединениями, другими юридическими лицами и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области безопасности;

– информированием населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности;

– обучением населения в области обеспечения радиационной безопасности.

Закон определяет полномочия РФ и субъектов РФ в области обеспечения радиационной безопасности.

Закон устанавливает основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения на территории РФ. Государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности осуществляется путём установления санитарных правил, норм, гигиенических нормативов, правил радиационной безопасности, государственных стандартов, строительных норм и правил, правил охраны труда, распорядительных, инструктивных, методических и иных документов по радиационной безопасности. Указанные акты не должны противоречить положениям Федерального закона № 3-ФЗ.

Устанавливаются следующие допустимые пределы доз (при нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения):

– для населения средняя годовая эффективная доза равна 1 мЗв или эффективная доза за период жизни (70 лет) – 70 мЗв;

– для работников средняя годовая эффективная доза равна 20 мЗв или эффективная доза за период трудовой деятельности – 1 Зв.

Регламентируемые значения основных пределов доз облучения не включают в себя дозы, создаваемые естественным радиаци-

онным и техногенно-измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые населением при проведении медицинских процедур и лечения.

В случае радиационных аварий допускается облучение, превышающее основные допустимые пределы доз в течение определенного промежутка времени.

Закон определяет общие требования к обеспечению радиационной безопасности:

- оценка радиационной безопасности (определены показатели);

- требования к обеспечению радиационной безопасности при обращении с источниками ионизирующего излучения;

- обеспечение радиационной безопасности при воздействии природных радионуклидов;

- обеспечение радиационной безопасности при производстве пищевых продуктов и при потреблении воды;

- обеспечение радиационной безопасности граждан при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур;

- обеспечение безопасности при радиационной аварии.

Закон предусматривает обязанности организаций, в которых возможно возникновение радиационных аварий, по защите населения и работников (персонала). Законом устанавливается планируемое повышенное облучение граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационных аварий. Облучение граждан, привлекающихся к ликвидации последствий радиационных аварий, не должно превышать более чем в 10 раз среднегодовое значение основных доз облучения для работников (персонала).

В области обеспечения радиационной безопасности граждане РФ имеют право:

- на получение объективной информации от организации, осуществляющей деятельность с использованием источников ионизирующего излучения;

- на социальную защиту;

- на возмещение вреда, причинённого их жизни и здоровью, и (или) на возмещение причиненных им убытков в соответствии с законодательством РФ.

В области обеспечения радиационной безопасности граждане РФ *обязаны*:

- соблюдать требования к обеспечению радиационной безопасности;
- проводить мероприятия или принимать участие в их реализации по обеспечению радиационной безопасности;
- выполнять требования федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление, государственный надзор и контроль в области радиационной безопасности, органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления по обеспечению радиационной безопасности.

1.2.7. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ

Закон определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий аварий.

Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от ЧС, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов.

Закон рассматривает основы обеспечения безопасности, которые включают:

- лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности – по проектированию, строительству, эксплуатации, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации опасного производственного объекта, а также по подготовке и переподготовке персонала, проведение экспертизы промышленной безопасности и других видов деятельности;
- сертификацию технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте;

– экспертизу промышленной безопасности проектной документации и авторский надзор организации, разработавшей проектную документацию в процессе строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта;

– проверку в процессе приёмки в эксплуатацию объекта, соответствие опасного производственного объекта проектной документации.

Обязанности организации по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте. Организация обязана:

– планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;

– заключать с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;

– иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;

– обучать работников действиям в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

– создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии.

Закон устанавливает обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает:

– всестороннюю оценку риска аварии и связанной с нею угрозы;

– анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями

ми промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;

– разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном объекте.

В целях осуществления государственной политики в области промышленной безопасности Президент РФ или по его поручению Правительство РФ определяет федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный в области промышленной безопасности, и возлагает на него осуществление соответствующего нормативного регулирования, а также специальных разрешительных, контрольных и надзорных функций в области промышленной безопасности. Федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный в области промышленной безопасности, имеет подведомственные ему территориальные органы, создаваемые в установленном порядке.

1.2.8. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ

Закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, регулирует в этой области отношения между федеральными органами власти, органами управления субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями и населением.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Для обеспечения пожарной безопасности закон определяет систему обеспечения пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

Закон определяет полномочия федеральных органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в области пожарной безопасности.

Основные функции системы обеспечения пожарной безопасности:

– нормативное правовое регулирование – принятие органами государственной власти нормативных правовых актов по пожарной безопасности;

– разработка и реализация мер пожарной безопасности – разрабатываются в соответствии с законодательством РФ, нормативными документами по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений;

– тушение пожаров представляет собой боевые действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров;

– производство пожарно-технической продукции;

– выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;

– противопожарная пропаганда и обучение мерам пожарной безопасности;

– информационное обеспечение в области пожарной безопасности;

– учет пожаров и последствий;

– противопожарное страхование;

– налоговые льготы в области пожарной безопасности;

– установление особого противопожарного режима;

– научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;

– лицензирование.

Соблюдение требований пожарной безопасности является обязательным условием лицензирования для всех лицензируемых видов деятельности (работ, услуг).

Закон устанавливает права, обязанности и ответственность в области пожарной безопасности:

– федеральных органов исполнительной власти субъектов РФ;

– органов местного самоуправления;

– организаций;

– граждан РФ.

Граждане РФ имеют право:

– на защиту их жизни, здоровья и имущества в случае пожара;

- возмещение ущерба, причиненного пожаром, в порядке установленном действующим законодательством;
- участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб их здоровью и имуществу;
- получение информации по вопросам пожарной безопасности в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны;
- участие в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны.

Граждане РФ обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомлять о них пожарную охрану;
- до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;
- выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
- предоставлять в порядке, установленном законодательством РФ, возможность должностным лицам пожарной охраны проводить обследования и проверки принадлежащих им производственных, хозяйственных, жилых и иных помещений и строений в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений.

Руководители организаций осуществляют непосредственное руководство пожарной безопасностью в пределах своей компетенции на подведомственных им объектах и несут персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности.

1.2.9. Федеральный закон «Об охране окружающей среды»
от 10 февраля 2002 г. № 7-ФЗ

Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации.

В законе изложены основные понятия:

– *окружающая среда* – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропологических объектов, а также антропогенных объектов;

– *охрана окружающей среды* – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию её последствий (природоохранная деятельность);

– *вред окружающей среде* – негативное изменение окружающей среды в результате её загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов;

– *экологическая безопасность* – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Закон определяет права и обязанности граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в области охраны окружающей среды.

В законе определены требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятель-

ности, а также изложены основы нормирования в этой области, определен порядок установления зон экологического бедствия, зон чрезвычайных ситуаций, организация государственного мониторинга окружающей среды и задачи контроля в области окружающей среды (экологический контроль).

В законе устанавливаются виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

1.2.10. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ

Закон определяет общие правовые и социальные основы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

В законе даются основные понятия:

– *санитарно-эпидемиологическое благополучие населения* – состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности;

– *факторы среды обитания* – биологические, химические, физические, социальные и иные факторы среды обитания, которые оказывают или могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений.

Закон определяет полномочия государства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также обязанности граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в этой области.

В законе изложены основные санитарно-эпидемиологические требования обеспечения безопасности среды обитания человека:

– к планировке и застройке городских и сельских поселений;

– к продукции производственно-технического назначения, товарам для личных и бытовых нужд и технологиям их производства;

– к потенциально опасным для человека химическим, биологическим веществам и отдельным видам продукции:

• к пищевым продуктам, пищевым добавкам, продовольственному сырью, а также контактирующим с ними материалам и изделиям и технологиям их производства;

- к продукции, ввозимой на территорию России;
- к организации питания населения;
- к водным объектам;
- к питьевой воде и питьевому водоснабжению населения;
- к атмосферному воздуху в городских и сельских поселениях.

В законе изложена организация основных санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, таких как: санитарная охрана территории РФ; ограничительные мероприятия (карантин); производственный контроль; меры в отношении больных инфекционными заболеваниями; обязательные медицинские осмотры; профилактические прививки; гигиеническое воспитание и обучение.

Закон определяет основные принципы организации и деятельности системы государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

*1.2.11. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ
(Принят Государственной думой 4 июля 2008 г.)*

Закон вступил в силу 1 мая 2009 г. и объединил около двух тысяч документов, регламентировавших требования пожарной безопасности до 1 мая 2009 г., тем самым, снял противоречия и дублирования в действовавших нормативных документах по пожарной безопасности.

Закон определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Закон установил виды нормативных документов в области пожарной безопасности. К ним относятся:

– *нормативные правовые акты*: федеральные законы о технических регламентах, федеральные законы и иные нормативные

правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности;

– *нормативные документы*: национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила).

2. Классификация чрезвычайных ситуаций и их поражающих факторов

2.1. Классификация чрезвычайных ситуаций

ГОСТ Р 22.0.02-94 выделяет несколько признаков, позволяющих отнести определенное событие к чрезвычайной ситуации (ЧС):

- наличие источника ЧС;
- угроза здоровью и жизни людей;
- нарушение нормальных условий жизнедеятельности людей;
- нанесение ущерба (имуществу людей, объектам экономики и окружающей природной среде);
- наличие границ ЧС (объект, территория, акватория).

В зависимости от этих признаков классифицируются ЧС по характеру источника ЧС и по масштабу и тяжести последствий (см. табл. 2.1).

Природные и техногенные ЧС в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 21.05.2007 г. № 304 классифицируются в зависимости от:

- количества людей, погибших или получивших ущерб здоровью;
- размера материального ущерба;
- границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайной ситуации.

Для установления единого подхода к оценке чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, определения границ зон чрезвычайных ситуаций и адекватного реагирования на них, в соответствии с вышеприведенным Постановлением Правительства, выделяют следующие чрезвычайные ситуации:

- локальные;
- муниципальные;
- межмуниципальные;

- региональные;
- межрегиональные;
- федеральные.

Таблица 2.1

Классификация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304)

<i>№ п/п</i>	<i>Характер чрезвычайной ситуации</i>	<i>Зона чрезвычайной ситуации (территория действия факторов источника чрезвычайной ситуации)</i>	<i>Количество пострадавших, чел. (погибшие или получившие ущерб здоровью)</i>	<i>Размер ущерба, руб. (ущерб окружающей природной среде и материальные потери)</i>
1	Локальная	Территория объекта	Не более 10	Не более 100 тыс.
2	Муниципальная	Территория одного муниципального образования	Не более 50	Не более 5 млн
3	Межмуниципальная	Территория двух и более муниципальных образований	Не более 50	Не более 5 млн
4	Региональная	Территория одного субъекта РФ	51...500	Свыше 5 млн, но не более 500 млн
5	Межрегиональная	Территория двух и более субъектов РФ	51...500	Свыше 5 млн, но не более 500 млн
6	Федеральная	–	Более 500	Свыше 500 млн

К *локальной* относится ЧС, в результате которой количество пострадавших составляет не более 10 чел. (погибшие и получившие ущерб здоровью), либо размер материального ущерба (размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь) составляет не более 100 тыс. руб., либо зона ЧС не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назна-

чения. Ликвидация ЧС локального характера осуществляется силами и средствами организаций.

К *муниципальной* – ЧС, в результате которой пострадало не более 50 чел., либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн руб., либо зона ЧС не выходит за пределы территории одного муниципального образования (поселение, город в составе субъекта или внутригородская территория города федерального значения). Ликвидация ЧС муниципального характера осуществляется силами и средствами органов местного самоуправления.

К *межмуниципальной* – ЧС, в результате которой пострадало не более 50 чел., либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн руб., и зона ЧС затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию.

К *региональной* относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 50, но не более 500 чел., либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб., и зона ЧС не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации.

Ликвидация ЧС межмуниципального и регионального характера осуществляется силами и средствами органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ.

К *межрегиональной* относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 50 чел., но не более 500 чел., либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб. и зона ЧС затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации.

И наконец, к чрезвычайной ситуации *федерального* характера относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 500 чел., либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн руб.

Ликвидация ЧС межрегионального и федерального характера осуществляется силами и средствами органов исполнительной власти субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС.

Кроме того, согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», выделяют ещё один вид чрезвычайных ситуаций по мас-

штабу: трансграничные ЧС. *Трансграничная ЧС* – это ЧС, при которой поражающие факторы выходят за пределы Российской Федерации, либо ЧС произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации. Ликвидация такого рода ЧС осуществляется по решению Правительства Российской Федерации в соответствии с международными договорами.

Классификация ЧС по характеру источника:

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

Источник техногенной ЧС – опасное техногенное происшествие (авария на промышленном объекте или транспорте, пожары или высвобождение различных видов энергии), в результате которого на объекте, территории или акватории произошла техногенная ЧС.

По характеру источника различают следующие техногенные ЧС:

Транспортные аварии:

- товарных, пассажирских поездов и поездов метрополитена;
- речных и морских, грузовых и пассажирских судов;
- авиационные и космические;
- на автодорогах;
- на мостах, железнодорожных переездах и в тоннелях;
- на магистральных трубопроводах.

Пожары, взрывы:

– на объектах экономики производственного и социального назначения;

– в жилых домах;

– на транспорте;

– обнаружение не взорвавшихся боеприпасов; утрата взрывчатых веществ.

Аварии с выбросами (угрозой выброса) химически опасных веществ (ОХВ):

– на химически опасных объектах;

– утрата источников ОХВ.

Аварии с выбросами (угрозой выброса) радиоактивных веществ:

- на предприятиях ядерно-топливного цикла, транспортных средствах, космических аппаратах, ядерных могильниках и др. ядерных объектах;
- на предприятиях с ядерными боеприпасами;
- утрата радиоактивных источников;
- неконтролируемое использование источников ионизирующего излучения.

Аварии с выбросами (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ):

- на предприятиях, в научно-исследовательских учреждениях и лабораториях;
- на транспорте;
- утрата БОВ.

Внезапное обрушение:

- зданий и сооружений жилого, производственного и социального назначения;
- элементов транспортных коммуникаций.

Аварии на электроэнергетических системах:

- на электростанциях различных типов;
- на электроэнергетических системах (сетях);
- на объектах электроснабжения;
- на электроконтактных сетях.

Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения:

- в канализационных системах;
- на тепловых сетях (горячее водоснабжение);
- в системах водоснабжения питьевой водой;
- на коммунальных газопроводах.

Аварии на очистных сооружениях:

- сточных вод промышленных предприятий;
- городов и населенных пунктов;
- промышленных газов.

Гидродинамические аварии – прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек) с образованием волн прорыва; катастрофическое затопление, с образованием прорывного паводка, повлекшие смыв плодородных почв.

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

Источник природной ЧС – опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть ЧС.

По характеру источника различают следующие природные ЧС:

– *опасные геологические явления и процессы*: землетрясение, вулканическое извержение, оползень (обвал), карст (карстово-суффозионный процесс), просадка в грунтах леса, переработка берегов;

– *опасные гидрологические явления и процессы*: подтопления, русловая эрозия, цунами, сель, наводнение (половодье, паводок, катастрофический паводок), затор (зажор), лавина снежная;

– *опасные метеорологические явления и процессы*: сильный ветер (шторм, шквал, ураган), смерч (вихрь), пыльная буря, сильные осадки (продолжительный дождь, ливень, заморозок, засуха, суховей, гроза).

Природные пожары: ландшафтный, лесной, степной, торфяной.

3. ЧС экологического характера:

- изменение состояния суши (почв, недр, ландшафта);
- изменение состава и свойств атмосферы (воздушной среды);
- изменение состояния гидросферы (водной среды);
- изменение состояния биосферы.

4. ЧС социального характера:

- ухудшение экономической ситуации;
- обострение криминогенной обстановки;
- межнациональные конфликты;
- военные конфликты;
- террористические акты.

2.2. Классификация поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций

При возникновении источник ЧС воздействует на окружающую среду, что является поражающим фактором.

Поражающий фактор источника ЧС – составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником ЧС и характеризующаяся физическими, химическими, биологическими, психофизиологическими и социальными действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Поражающее воздействие источника ЧС – негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника ЧС на жизнь и здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты экономики и окружающую природную среду.

Поражающие факторы классифицируются в зависимости от происхождения (по генезису) и механизма действия.

По генезису поражающие факторы бывают природного или антропогенного происхождения и делятся на прямого действия, или первичные, и побочного действия, или вторичные.

Первичные поражающие факторы непосредственно вызываются возникновением источника ЧС.

Вторичные поражающие факторы вызываются изменением объектов окружающей среды первичными поражающими факторами.

По механизму действия поражающие факторы источников ЧС делятся на физические, химические, биологические, психофизиологические и социальные.

К физическим поражающим факторам природного или антропогенного происхождения *относятся*: сейсмические, динамические, тепловые, гравитационные, гидро- и аэродинамические, радиационные.

К поражающим факторам физического действия природного происхождения относятся: температура, влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление, солнечная активность, сейсмическая волна, тепловое излучение и др.

К поражающим факторам физического действия антропогенного происхождения относят: воздушную ударную волну, вол-

ну сжатия в грунте, сейсмозрывную волну, волну прорыва гидротехнических сооружений, обломки или осколки, экстремальный нагрев среды, тепловое излучение, ионизирующее излучение и др.

К поражающим факторам химического действия относят: токсичное действие химически опасных веществ, загрязнение атмосферы, почв, грунтов, гидросферы, растворение горных пород и др.

Поражающие факторы химического действия могут быть природного и (или) антропогенного происхождения.

К поражающим факторам биологического действия относят: патогенные бактерии и вирусы, микроорганизмы, продуценты, продукты производства микробиологического синтеза, биологические средства защиты растений и др.

Поражающие факторы биологического действия могут быть природного и (или) антропогенного происхождения.

К поражающим факторам психофизиологического действия относят: физические перегрузки, нервно-психологические перегрузки. Физические перегрузки бывают статические и динамические. Нервно-психологические перегрузки: умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, монотонность труда, перенапряжение анализаторов и др.

К социальным поражающим факторам относят: питание, условия быта, труда, отдыха и др.

Все поражающие факторы для оценки их действия на окружающую среду характеризуются определенными параметрами. Каждый поражающий фактор имеет номенклатуру параметров. Воздушная ударная волна, например, характеризуется следующей номенклатурой параметров: избыточное давление во фронте ударной волны, длительность фазы сжатия и др.

Тепловое излучение: энергия, мощность, время действия источника теплового излучения и др.

Ионизирующее излучение – активность радионуклида в источнике, удельная активность, объемная активность и др.

3. Система национальной безопасности Российской Федерации

3.1. Основные элементы системы безопасности

Безопасность определяется как состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз и опасностей. В общепринятом понимании защищенность – это способность защититься от негативных факторов источников опасности при помощи каких-либо средств или способов.

Однако возможен и другой путь защиты от негативного воздействия опасных факторов – это ликвидировать сам источник опасности и его поражающие факторы.

Отсюда безопасность – это не только состояние защищенности личности, общества, государства и других объектов безопасности, но и возможность ликвидировать и блокировать источники опасности, нейтрализовать и уменьшить воздействия их опасных факторов на объекты безопасности до приемлемых уровней.

К основным объектам безопасности относятся: личность, общество и государство. Объектами безопасности могут быть окружающая среда, объекты экономики, семья и др.

Система безопасности должна обеспечить защиту жизненно важных интересов основных объектов безопасности.

Интересы личности: реализация конституционных прав и свобод, обеспечение личной безопасности, повышение качества жизни, физическое, духовное и интеллектуальное развитие.

Интересы общества: его материальные и духовные ценности, упрочение демократии, содержание и достижение согласия, создание правового и социального государства.

Интересы государства: незыблемость конституционного строя, суверенитет и территориальная целостность, поддержание политической, экономической и социальной стабильности, обеспечение законности и поддержание правопорядка, международное сотрудничество.

Систему безопасности образуют органы законодательной, исполнительной и судебной властей, государственные, обществен-

ные и иные организации и объединения, граждане, принимающие участие в обеспечении безопасности в соответствии с законом, а также законодательство, регламентирующее отношения в сфере безопасности.

Безопасность достигается проведением единой государственной политики в области обеспечения безопасности, системой мер экономического, политического, организационного характера, адекватных угрозам интересам личности, общества и государства.

Функционирование системы безопасности основывается на соблюдении *основных принципов*:

- законности;
- соблюдения баланса интересов личности, общества и государства;
- взаимной ответственности личности, общества и государства;
- интеграции с международными системами безопасности.

Основные функции системы безопасности:

1. Выявление и прогнозирование опасностей объектам безопасности;
2. Создание и поддержание в готовности сил и средств обеспечения безопасности, управление ими в повседневных условиях;
3. Восстановление нормальной жизнедеятельности на территориях, пострадавших от ЧС;
4. Осуществление комплекса мер по снижению и смягчению рисков ЧС;
5. Участие в международных системах безопасности.

Силы и средства обеспечения безопасности

Силами обеспечения безопасности являются: Вооруженные силы РФ, другие войска, воинские формирования и органы, в которых федеральным законодательством предусмотрена военная и (или) правоохранительная служба, а также федеральные органы государственной власти, принимающие участие в обеспечении национальной безопасности государства на основании законодательства РФ. *Средства обеспечения безопасности* – это технологии, а также технические программы, лингвистические, правовые, организационные средства, включая коммуникационные каналы.

В реализации политики обеспечения национальной безопасности принимают участие:

1. *Президент* – руководит органами и силами обеспечения безопасности.

2. *Федеральное собрание* – формирует законодательную базу в сфере безопасности.

3. *Правительство* – координирует деятельность федеральных органов исполнительной власти субъектов РФ, формирует статью бюджета для реализации программ в области безопасности.

4. *Совет безопасности (СБ)* – проводит работу по учреждающему выявлению и оценке угроз безопасности и готовит проекты решений для Президента; контролирует деятельность органов и сил обеспечения безопасности; контролирует реализацию федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ решений в этой области. Совет безопасности Российской Федерации является конституционным органом, осуществляющим подготовку решений Президента Российской Федерации в области обеспечения безопасности.

В Совет безопасности входит председатель СБ, секретарь СБ, постоянные члены СБ, члены СБ. Председателем Совета безопасности является по должности Президент Российской Федерации.

5. *Судебные органы* – обеспечивают защиту конституционного строя в РФ; осуществляют правосудие по делам о преступлениях, посягающих на безопасность личности, общества и государства.

6. *Федеральные органы исполнительной власти* – обеспечивают исполнения законодательства РФ, решений Президента и Правительства РФ, разрабатывают нормативные акты в области безопасности.

7. *Органы исполнительной власти субъектов РФ* – взаимодействуют с федеральными органами власти. Совместно с органами местного самоуправления проводят мероприятия по привлечению граждан, общественных объединений и организаций к оказанию содействия в решении вопросов безопасности.

8. *Органы местного самоуправления* – обеспечивают исполнение решений органов исполнительной власти субъектов РФ и федеральных органов исполнительной власти в области безопасности в различных сферах жизнедеятельности.

Надзор за законностью деятельности органов обеспечения безопасности осуществляет Генеральный прокурор Российской Федерации и подчиненные ему прокуроры.

3.2. Общие положения стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г.

Стратегия национальной безопасности Российской Федерации утверждена Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537.

Стратегия национальной безопасности РФ до 2020 г. – официально признанная система стратегических приоритетов, целей и мер в области внешней и внутренней политики, определяющих состояние национальной безопасности и уровень устойчивого развития государства на долгосрочную перспективу.

Под *национальной безопасностью РФ* понимается состояние защищенности личности, общества и государства РФ от внутренних и внешних угроз, которое позволяет обеспечить конституционные права, свободы, достойное качество и уровень жизни граждан, суверенитет, территориальная целостность и устойчивое развитие РФ, оборону и безопасность государства.

3.2.1. Национальные интересы и стратегические национальные приоритеты

Национальные интересы РФ – это совокупность внутренних и внешних потребностей государства в обеспечении защищенности и устойчивого развития личности, общества и государства.

Национальные интересы РФ на долгосрочную перспективу:

- развитие демократии и гражданского общества;
- повышение конкурентоспособности национальной экономики;
- обеспечение незыблемости конституционного строя, территориальной целостности и суверенитета РФ;
- превращение РФ в мировую державу, деятельность которой направлена на поддержание стратегической стабильности в условиях многополярного мира.

На обеспечение национальных интересов РФ могут оказать негативное влияние:

- рецидивы односторонних силовых подходов в международных отношениях;
- угроза распространения оружия массового уничтожения, его попадание в руки террористов;
- совершенствование форм противоправной деятельности в кибернетической и биологической областях;
- усиление информационного противоборства;
- развитие националистических настроений, ксенофобия, сепаратизм, экстремизм, религиозный радикализм;
- обострение мировой демографической ситуации, проблем незаконной миграции, наркоторговля, торговля людьми, эпидемии, дефицит пресной воды;
- возрастание риска увеличения числа государств – обладателей ядерного оружия;
- критическое состояние физической сохранности потенциально опасных объектов в странах с нестабильной внутривнутриполитической ситуацией.

Стратегические национальные приоритеты – важнейшие направления обеспечения национальной безопасности, по которой реализуются конституционные права и свободы граждан РФ, осуществляется устойчивое социально-экономическое развитие и охрана суверенитета страны, её независимости и территориальной целостности.

Основные приоритеты национальной безопасности:

- 1) национальная оборона;
- 2) государственная и общественная безопасность.

Наряду с достижением основных приоритетов национальной безопасности, Российская Федерация сосредотачивает свои усилия и ресурсы на следующих *приоритетах устойчивого развития*:

1. Повышение качества жизни граждан путем гарантирования личной безопасности, а также повышения стандартов жизнеобеспечения;
2. Экономический рост (в том числе путем развития национальной инновационной системы и инвестиций в человеческий капитал);
3. Развитие науки, технологии, образования, здравоохранения и культуры, путем укрепления роли государства и совершенствования государственно-частного партнерства;

4. Экология живых систем и рациональное природопользование, за счет сбалансированного потребления, развития прогрессивных технологий и целесообразного воспроизводства природно-ресурсного потенциала страны;

5. Стратегическая стабильность и равноправное стратегическое партнерство, путем активного участия РФ в развитии многополярной модели мироустройства.

3.2.2. Угрозы национальной безопасности Российской Федерации в сферах стратегических национальных приоритетов

Угроза национальной безопасности – прямая или косвенная возможность нанесения ущерба конституционным правам, свободам, достойному качеству и уровню жизни и граждан, суверенитету и территориальной целостности, устойчивому развитию РФ, обороне и безопасности государства.

1. Угрозы в сфере национальной обороны:

- политика ряда ведущих зарубежных стран, направленная на достижение преобладающего превосходства в военной сфере, прежде всего в стратегических ядерных силах;

- формирование в одностороннем порядке глобальной системы противоракетной обороны и милитаризация околоземного и космического пространства;

- распространение ядерных, химических, биологических технологий;

- производство оружия массового уничтожения либо его компонентов;

- отход ряда государств от международных договоренностей в области ограничения и сокращения вооружений.

2. Угрозы в сфере государственной и общественной безопасности:

- разведывательная и иная деятельность специальных служб и организаций иностранных государств, а также отдельных лиц;

- деятельность террористических организаций, группировок и отдельных лиц;

- экстремистская деятельность националистических, религиозных, этнических и иных организаций и структур;

- деятельность транснациональных преступных организаций и группировок, связанная с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ, оружия, боеприпасов, взрывчатых веществ;

- рост преступных посягательств против личности, собственности, государственной власти, общественной и экономической безопасности;

- вековая коррупция.

3. *Угрозы в социальной сфере* (направление «повышение качества жизни российских граждан»):

- высокий уровень социального и имущественного неравенства;

- негативные демографические тенденции (смертность превышает рождаемость, сокращение продолжительности жизни);

- усиление конкуренции в борьбе за дефицитные сырьевые, энергетические, водные и продовольственные ресурсы;

- кризисы мировой и региональных финансово-банковских систем;

- отставание в развитии передовых технологий (биотехнологии, сырьевая зависимость от зарубежных поставщиков в фармацевтической отрасли и не только).

4. *Угрозы в экономической сфере*:

- сохранение экспортно-сырьевой модели развития национальной экономики;

- снижение конкурентоспособности отечественной продукции и высокая зависимость важнейших сфер экономики от внешнеэкономической конъюнктуры;

- потеря контроля над национальными ресурсами и ухудшение состояния сырьевой базы промышленности и энергетики;

- неравномерное развитие регионов;

- сохранение условий для коррупции и криминализации хозяйственно-финансовых отношений;

- низкая устойчивость и защищенность национальной финансовой системы;

- сохранение условий для незаконной миграции.

5. Угрозы в сфере здравоохранения:

- возникновение масштабных эпидемий и пандемий;
- массовое распространение ВИЧ-инфекции, туберкулеза, наркомании и алкоголизма;
- повышение доступности психоактивных и психотропных веществ;
- низкая эффективность медицинского страхования и низкое качество подготовки и переподготовки специалистов;
- недостаточный уровень социальных гарантий и оплаты труда медицинских работников и финансирования развития системы высокотехнологичной медицинской помощи.

6. Угрозы в сфере науки, технологий, образования:

- зависимость от импортных поставок научного оборудования, приборов и электронной компонентной базы;
- несанкционированная передача за рубеж конкурентоспособных отечественных технологий;
- необоснованные односторонние санкции в отношении научных и образовательных организаций России;
- слабая мотивация в сфере инновационной и промышленной политики;
- низкий уровень социальной защищенности инженерно-технического, профессорско-преподавательского и педагогического состава;
- падение качества общего, среднего и высшего образования.

7. Угрозы в сфере культуры:

- засилье продукции массовой культуры зарубежных стран, ориентирующих население на потребительский образ жизни (отсутствие ответственности за создание семьи, рождение детей);
- противоправные посягательства на объекты культуры;
- пропаганда образа жизни, в основе которого – вседозволенность и насилие, религиозная, национальная и расовая нетерпимость;
- попытки пересмотра взглядов на историю России.

8. Угрозы в сфере экологической безопасности:

- истощение мировых запасов минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов;

- наличие в России экологически неблагоприятных регионов;
- сохранение значительного количества опасных производств, деятельность которых приводит к нарушению экологического баланса, в том числе нарушению санитарных стандартов качества питьевой воды;
- нарастание стратегического риска исчерпания запасов минерально-сырьевых ресурсов страны;
- отсутствие эффективного нормативно-правового регулирования и контроля поступления радиоактивных отходов на территорию страны из зарубежных стран.

3.2.3. Обеспечение национальной безопасности по стратегическим приоритетам

Состояние национальной безопасности Российской Федерации напрямую зависит от экономического потенциала страны и эффективного функционирования системы обеспечения национальной безопасности.

1. Национальная оборона (военная безопасность).

Целью обеспечения национальной безопасности в области военной безопасности является предотвращение глобальных и региональных войн и конфликтов, а также осуществление стратегического сдерживания деструктивных действий со стороны государства-агрессора (коалиции государств).

Основные задачи по обеспечению военной безопасности:

- переход к качественно новому облику ВС России;
- переход на единую систему заказов федеральными органами исполнительной власти вооружения и военной техники;
- развитие оборонно-промышленного комплекса;
- разработка системы основополагающих концептуальных и программных документов регулирования деятельности органов государственной власти, учреждений, предприятий и организаций реального сектора экономики в мирное и военное время;
- совершенствование сил и средств гражданской обороны;
- совершенствование сетевой и транспортной инфраструктуры страны в интересах национальной обороны.

2. Государственная и общественная безопасность.

Целью обеспечения национальной безопасности в данной сфере является защита основ конституционного строя России, основных прав и свобод человека и гражданина, охрана суверенитета Российской Федерации, её независимости и территориальной целостности, а также сохранение гражданского мира, политической и социальной стабильности в обществе.

Основные направления деятельности по обеспечению государственной и общественной безопасности:

- усиление роли государства в качестве гаранта безопасности личности, прежде всего детей и подростков;

- реализация Национального плана противодействия коррупции;

- совершенствование функционирования общегосударственной системы противодействия терроризму в рамках Концепции противодействия терроризму в Российской Федерации;

- создание единой государственной системы профилактики преступности (в первую очередь среди несовершеннолетних) и иных правонарушений, включая мониторинг и оценку эффективности правоприменительной практики;

- развитие системы профессиональной подготовки кадров в сфере обеспечения государственной и общественной безопасности;

- совершенствование и развитие Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3. Повышение качества жизни российских граждан.

Целью обеспечения национальной безопасности в социальной сфере является снижение уровня социального и имущественного неравенства населения, повышение уровня качества жизни, стабилизация его численности, коренное улучшение демографической ситуации.

Основные направления обеспечения социальной безопасности:

- совершенствование национальной системы защиты прав человека путем развития судебной системы и законодательства;

- создание условий для ведения ЗОЖ, стимулирование рождаемости и снижение смертности населения;

- обеспечение продовольственной безопасности (в т. ч. путем предотвращения захвата национального зернового рынка иностран-

ными компаниями, бесконтрольного распространения пищевой продукции, полученной с использованием ГМО);

– снабжение населения высококачественными и доступными лекарственными препаратами;

– совершенствование государственно-частного партнерства в целях укрепления материально-технической базы учреждений здравоохранения, культуры, образования, развитие жилищного строительства и повышения качества жилищно-коммунального обслуживания;

– совершенствование системы защиты от безработицы.

4. Экономический рост.

Стратегической целью в среднесрочной перспективе является вхождение России в число пяти стран-лидеров по объему валового внутреннего продукта, а также достижение необходимого уровня экономической стабильности.

Основные усилия по обеспечению экономической безопасности:

– развитие науки, технологий, образования;

– освоение новых ресурсных источников;

– развитие национальной инновационной системы;

– энергетическая безопасность (энергосберегающие технологии, экологически чистые, альтернативные источники энергии, обеспечение спроса достаточным количеством энергоносителей стандартного качества);

– совершенствование инвестиционных и финансовых институтов;

– антимонопольное регулирование и поддержка конкурентной политики;

– проведение рациональной государственной региональной политики для предупреждения угроз, связанных с диспропорцией в уровнях развития субъектов Российской Федерации.

5. Здравоохранение.

Целями обеспечения национальной безопасности в сфере здравоохранения являются:

♦ увеличение продолжительности жизни, снижение инвалидности и смертности;

- ◆ совершенствование профилактики и оказание своевременной квалифицированной первичной медико-санитарной помощи;

- ◆ совершенствование стандартов медицинской помощи и контроля качества, эффективности и безопасности лекарственных средств.

Основные направления обеспечения национальной безопасности в сфере здравоохранения и здоровья нации:

- усиление профилактической направленности здравоохранения и предотвращение роста уровня социально-опасных заболеваний (формирование национальных проектов и федеральных целевых программ);

- совершенствование института семьи, как основы жизнедеятельности общества, охраны материнства, отцовства и детства;

- развитие материально-технической базы государственной и муниципальной систем здравоохранения;

- модернизация системы обязательного медицинского страхования;

- развитие системы управления качеством и доступностью медпомощи, подготовкой специалистов здравоохранения;

- обеспечение эффективности государственно-правового регулирования в области стандартизации, лицензирования, сертификации медицинских услуг, аккредитации медицинских и фармацевтических учреждений.

6. Наука, технологии и образование.

Целями обеспечения безопасности в сфере науки, технологий, образования являются:

- ◆ развитие научных организаций, способных обеспечить конкурентные преимущества национальной экономики и потребности национальной обороны;

- ◆ повышение социальной мобильности, уровня общего и профессионального образования населения, профессиональных качеств кадров высшей квалификации за счет доступности конкурентоспособного образования.

Основные направления обеспечения национальной безопасности в сфере науки, технологий, образования:

- обеспечение технологической безопасности за счет совершенствования государственной инновационной и промышленной политики;

- гражданское воспитание новых поколений в традициях престижа труда ученого и педагога;
- реализация программ создания учебных заведений, ориентированных на подготовку кадров для нужд регионального развития;
- формирование системы целевых фундаментальных и прикладных исследований и её государственной поддержки;
- создание условий для интеграции науки, образования и промышленности;
- создание сети федеральных университетов, национальных исследовательских университетов.

7. Культура.

Целями обеспечения национальной безопасности в сфере культуры являются:

- ♦ расширение доступа населения к лучшим образцам отечественной и зарубежной культуры и искусства;
- ♦ создание условий для стимулирования населения к творческой самореализации;
- ♦ содействие развитию культурного потенциала регионов РФ.

Обеспечение национальной безопасности в сфере культуры:

- повышение эффективности государственно-правового регулирования поддержки и развития разнообразия национальных культур, толерантности и самоуважения, а также развития межнациональных и межрегиональных связей;
- улучшение материально-технической базы учреждений культуры и досуга;
- совершенствование системы подготовки кадров;
- формирование государственного заказа на создание кинематографической и печатной продукции;
- создание системы духовного и патриотического воспитания граждан России;
- сохранение и развитие самобытных культур многонационального народа Российской Федерации.

8. Экология живых систем и рациональное природопользование.

Ухудшение экологической ситуации и истощение природных ресурсов находятся в прямой зависимости от состояния экономики

и готовности общества осознать глобальность и важность этих проблем.

Целями обеспечения национальной безопасности в области экологии и природопользования являются:

- ◆ сохранение окружающей природной среды и обеспечение её защиты;

- ◆ ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности.

Основные направления для обеспечения экологической безопасности:

- создание условий для внедрения экологически безопасных производств;

- поиск перспективных источников энергии;

- создание стратегических запасов материально-сырьевых ресурсов для мобилизационных нужд и гарантированного удовлетворения потребностей населения и экономики в водных и биологических ресурсах.

3.3. Гражданская защита

В сфере безопасности в чрезвычайных ситуациях и гражданской обороны необходим новый подход к организации и ведению гражданской обороны на территории РФ, качественное совершенствование Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), в том числе дальнейшая интеграция её с аналогичными системами иностранных государств.

Для защиты населения, территорий, объектов экономики, окружающей среды от чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации созданы:

- на мирное время* – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС);

- на военное время* – Гражданская оборона (ГО).

В последние годы для обозначения проблемы защиты населения и территории в мирное и военное время используется термин «гражданская защита».

Предполагается, что перспектива развития РСЧС и ГО – интеграция в единую Российскую систему гражданской защиты (РС ГЗ).

Необходимость создания РСГЗ вызвана:

– изменением характера ведения современных войн и соответственно изменением средств и способов защиты населения и расширением задач ГО;

– военными конфликтами и терроризмом, которые ведут к нанесению ударов по потенциально опасным объектам, в то же время ЧС природного и техногенного характера вызывают такие же разрушения объектов, что и вследствие ведения военных действий, т. е. объединяются задачи по защите населения в мирное и военное время;

– возможностью малыми затратами поднять потенциал ГО и РСЧС на более высокий уровень.

4. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Защита интересов личности и общества от ЧС является одним из основных направлений государственной политики. Сущность единой государственной политики в области безопасности в ЧС представляет собой совокупность научно-обоснованных теоретических положений, правовых и экономических норм, организационных и иных мероприятий, направленных на защиту личности, общества и государства от опасностей, возникающих в ЧС.

В настоящее время растёт количество потенциальных опасностей природного и технического характера. Всё более разрушительными могут стать их последствия и масштабы. Система безопасности жизнедеятельности, ориентированная в прошлом только на мероприятия непосредственно на объектах, не может удовлетворять современным требованиям обеспечения защиты населения и территорий в ЧС.

Началом воплощения концепции о защите населения и территорий в ЧС как государственной политики следует считать ноябрь–декабрь 1991 г. В это время был создан Государственный комитет по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при Президенте РСФСР. В последующем он был преобразован в Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС).

Создание МЧС стало важным шагом в деле построения в стране современной системы предупреждения и ликвидации ЧС.

В апреле 1992 г. Правительством РФ было утверждено Положение «О Российской системе предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» (РСЧС). Через два с половиной года эта система, проверенная такими событиями, как землетрясение в Нефтегорске, конфликт на территории Чеченской республики, крупномасштабные наводнения и лесные пожары, была преобразована Постановлением Правительства РФ от 5 ноября 1995 г. № 1113 в Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

30 декабря 2003 г. было принято Постановление Правительства РФ № 794, утвердившее Положение «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», которое в нормативно-правовом порядке закрепило итоги развития РСЧС за последние годы.

Этим же документом утрачивает силу Постановление Правительства РФ от 5 ноября 1995 г. № 1113 «О Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

4.1. Организационная структура РСЧС

РСЧС – система органов исполнительной власти РФ и субъектов РФ, органов местного самоуправления, государственных учреждений и различных общественных объединений, а также специально уполномоченных организационных структур, с имеющимися у них силами и средствами, предназначенными для предупреждения ЧС в случае их возникновения – для их ликвидации, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды и уменьшения потерь и материального ущерба.

Основные задачи РСЧС:

– разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территории от ЧС;

– осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций, независимо от их организационно-правовых форм;

– обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации ЧС;

– подготовка населения к действиям при ЧС;

– прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;

– сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от ЧС;

– создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

– осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территории от ЧС;

– ликвидация ЧС;

– осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций;

– международное сотрудничество в области защиты населения и территории от ЧС.

РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем.

Территориальные подсистемы РСЧС (ТП РСЧС) создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территории и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий (более подробно организация и функционирование территориальной подсистемы РСЧС будут рассмотрены ниже).

Функциональные подсистемы РСЧС (ФП РСЧС) создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы по защите населения и территорий от ЧС в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики.

Функциональных подсистем РСЧС имеет более тридцати:

– наблюдения и контроля за стихийными гидрометеорологическими и геофизическими явлениями и состоянием окружающей среды на базе Росгидромета;

– охрана лесов от пожаров на базе Федеральной службы лесного хозяйства РФ;

– контроля обстановки на базе Госгортехнадзора и Госатомнадзора РФ;

– сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений на базе Российской академии наук и др.

РСЧС имеет **пять уровней**: федеральный, межрегиональный, региональный, муниципальный и объектовый.

Каждый уровень РСЧС включает:

- органы управления;
- силы и средства;
- резервы финансовых и материальных ресурсов;
- системы связи, оповещения, информационного обеспечения.

4.1.1. Органы управления РСЧС

Органы управления включают: координационные органы управления, постоянно действующие органы управления и органы повседневного управления.

Координационными органами РСЧС являются:

– *на федеральном уровне* – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Правительственная КЧС и ПБ) и комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ) федеральных органов исполнительной власти;

– *на межрегиональном уровне* (в пределах соответствующего федерального округа РФ) – полномочный представитель Президента РФ в федеральном округе;

– *на региональном уровне*, охватывающем территории субъектов РФ – КЧС и ПБ органов исполнительной власти субъектов РФ;

– *на муниципальном уровне*, охватывающем территории муниципального образования (город в составе субъекта, район города) – КЧС и ПБ органа местного самоуправления;

– *на объектовом уровне* – КЧС и ПБ организации.

На федеральном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях основным органом управления, ответственным за противодействие ЧС, является КЧС соответствующего органа исполнительной власти. Комиссия, как коллегиальный орган, объединяет в себе ответственных представителей министерств, департаментов, что позволяет заблаговременно реализовать меры по предупреждению ЧС, а в ЧС – оперативно мобилизовать ресурсы соответ-

вующей территории и эффективно ликвидировать ЧС. Комиссии возглавляются руководителями органов исполнительной власти и организаций или их заместителями.

Постоянно действующими органами управления РСЧС являются:

– *на федеральном уровне* – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ); подразделения федеральных органов исполнительной власти для решения задач в области защиты населения и территорий от ЧС и (или) ГО;

– *на межрегиональном уровне* – территориальные органы МЧС России – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (РЦ ГОЧС);

– *на региональном уровне* – территориальные органы МЧС России – главные управления МЧС РФ по субъекту РФ (ГУ МЧС по субъекту РФ); главные управления ГОЧС или МЧС субъекта РФ;

– *на муниципальном уровне* – органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС и (или) гражданской обороны (ГО) в органах местного самоуправления;

– *на объектовом уровне* – структурные подразделения организаций, уполномоченных на решения задач в области защиты населения и территорий от ЧС и (или) ГО.

Органами повседневного управления РСЧС являются:

– *федеральный уровень* – национальный центр управления в кризисных ситуациях (национальный ЦУКС), ЦУКСы (ситуационно-кризисные центры), информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти и уполномоченных организаций, имеющих ФП РСЧС);

– *межрегиональный уровень* – ЦУКСы региональных центров;

– *региональный уровень* – ЦУКСы ГУ МЧС по субъектам РФ; информационные центры, дежурно-диспетчерские службы органов исполнительной власти субъектов РФ и территориальных органов федеральных органов исполнительной власти.

– *муниципальный уровень* – единые дежурно-диспетчерские службы (ЕДДС) муниципальных образований;

– *объектовый уровень* – дежурно-диспетчерские службы (ДДС) организаций.

4.1.2. Силы и средства РСЧС

Состав сил и средств РСЧС определяется Постановлением Правительства РФ.

Силы и средства РСЧС подразделяются:

- по принадлежности;
- по назначению;
- по уровню готовности.

По принадлежности в состав сил и средств РСЧС входят специально подготовленные силы и средства:

- федеральных органов исполнительной власти;
- органов исполнительной власти субъектов РФ;
- органов местного самоуправления;
- организаций;
- общественных объединений;
- ГО (привлекаются для ликвидации ЧС федерального и регионального масштаба).

По назначению силы и средства РСЧС включают:

- силы и средства наблюдения и контроля;
- силы и средства ликвидации ЧС.

Силы и средства наблюдения и контроля:

- службы учреждений и организаций федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, за обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, и анализ воздействия вредных факторов на здоровье населения;
- формирования государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ;
- оперативные группы постоянной готовности Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Силы и средства ликвидации ЧС включают:

- противопожарные, поисковые, аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные, восстановительные и аварийно-технические формирования федеральных органов исполнительной власти;

- формирования и учреждения Всероссийской службы медицины катастроф;
- формирования ГО;
- специально подготовленные силы и средства войск ГО РФ, других войск и воинских формирований, предназначенных для ликвидации ЧС.

По уровню готовности силы и средства РСЧС подразделяются:

- постоянной готовности;
- повседневной готовности.

На каждом уровне РСЧС определены силы постоянной готовности. Они предназначены для оперативного реагирования на ЧС. В состав этих сил входят аварийно-спасательные формирования, укомплектованные с учётом обеспечения работы в автономном режиме не менее трёх суток и находящиеся в состоянии постоянной готовности.

Например, от МЧС силы постоянной готовности включают:

- центральный аэромобильный спасательный отряд;
- поисково-спасательные службы (ППС);
- отдельные вертолётные отряды.

Остальные силы постоянной готовности на федеральном уровне определены Постановлением Правительства РФ.

Силы и средства ликвидации ЧС применяются эшелонировано.

В *первом эшелоне* принимают участие:

- ведомственные подразделения газо- и горноспасателей;
- противопожарные подразделения;
- подразделения скорой медицинской помощи.

Срок их прибытия в район ЧС не более 30 мин.

Основные задачи первого эшелона: локализация ЧС, тушение пожаров, организация радиационного и химического контроля, проведение поисково-спасательных работ, оказание первой медицинской помощи.

Если первый эшелон не сумел решить задачу по ликвидации ЧС, во *втором эшелоне* принимают участие:

- аварийно-спасательные формирования;
- специализированные подразделения экстренной медицинской помощи (противоожоговые и др.);

– ведомственные подразделения спасателей.

Срок их прибытия в район бедствия не более 3 часов.

Основные задачи второго эшелона: проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, радиационной и химической разведки, жизнеобеспечение пострадавшего населения, оказание специализированной медицинской помощи.

Если второй эшелон не сумел решить задачу в полном объеме, то в *третьем эшелоне* принимают участие:

– соединения и воинские части Вооружённых сил РФ;

– войска ГО с тяжёлой техникой;

– специализированные подразделения строительно-монтажных организаций и др.

Срок их прибытия от 3 часов до нескольких суток.

Основные задачи третьего эшелона: радиационный и химический контроль, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, восстановление первичного жизнеобеспечения в районах бедствия (подача электроэнергии, тепла, восстановление транспортных магистралей, обеспечение питанием и т. п.).

4.1.3. Резервы финансовых и материальных ресурсов

Материальные и финансовые ресурсы создаются на основе Постановления Правительства РФ и предусматриваются в бюджете РФ.

Резервы финансовых и материальных ресурсов включают:

– резервный фонд Правительства РФ по предупреждению и ликвидации ЧС и последствий стихийных бедствий;

– запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ в зоне ЧС (находятся в составе государственного материального резерва);

– резервы финансовых и материальных ресурсов федеральных органов власти;

– резервы финансовых и материальных ресурсов субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций.

Порядок создания, использования и восполнения резервов финансовых и материальных ресурсов определяется законодательством РФ, субъектов РФ и нормативными актами органов местного самоуправления и организаций.

Номенклатура и объем резервов материальных ресурсов, а также контроль за их созданием, хранением, использованием и восполнением устанавливается создающим их органом.

Порядок выделения средств из резервного фонда Правительства РФ определяется Постановлением Правительства РФ от 13.10.2008 г. № 750 «О порядке выделения бюджетных ассигнований из резервного фонда по предупреждению и ликвидации ЧС и последствий стихийных бедствий».

Материальные резервы включают: продовольствие, пищевое сырье, медицинское имущество, медикаменты, транспортные средства, строительные материалы, топливо, средства индивидуальной защиты (СИЗ) и др.

Принципы создания материальных резервов:

- ◆ заблаговременность;
- ◆ объем и состав резервов определяется в зависимости от прогноза ЧС;
- ◆ рациональное размещение резервов.

МЧС осуществляет методическое руководство по созданию, хранению, использованию и восполнению материальных ресурсов для ликвидации ЧС.

4.1.4. Информационное обеспечение РСЧС

Информационное обеспечение в РСЧС осуществляется автоматизированной информационно-управляющей системой (АИУС).

АИУС – это совокупность технических систем, средств связи и оповещения, автоматизации информационных ресурсов, обеспечивающих обмен данными, подготовку, сбор, хранение, обработку, анализ и передачу информации.

Приоритетное использование, приостановление или ограничение использования любых сетей связи и средств связи осуществляется в порядке, установленном Правительством РФ. Сбор и обмен информацией в области защиты от ЧС и обеспечения пожарной безопасности осуществляется органами исполнительной власти всех уровней и организациями в порядке, установленном Правительством РФ. Сроки и формы предоставления информации устанавливаются МЧС России.

Оповещение органов управления РСЧС и населения РФ обеспечивается с помощью автоматизированных систем центрального оповещения (АСЦО). В стране функционирует федеральная АСЦО, межрегиональные АСЦО, региональные АСЦО, региональные АСЦО и локальные системы оповещения (ЛСО) в районах размещения критически важных для национальной безопасности объектов.

Перспективными направлениями информационного обеспечения и оповещения населения являются:

- ОКСИОН – общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения;
- Единый номер вызова экстренных оперативных служб – 112;
- Система оповещения населения по сотовой связи.

4.2. Функционирование РСЧС

В зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей ЧС, предусмотрено три режима функционирования РСЧС, вводимых решением соответствующих органов исполнительной власти в пределах конкретной территории.

1. *Режим повседневной деятельности*: функционирование системы при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии и эпифитотий, ведении долгосрочных работ по ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных и иных бедствий.

2. *Режим повышенной готовности*: функционирование системы при ухудшении производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения ЧС.

3. *Режим чрезвычайной ситуации*: функционирование системы при возникновении и ликвидации ЧС.

Основные мероприятия, осуществляемые при функционировании РСЧС.

1. *В режиме повседневной деятельности*:

– осуществление наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах;

– планирование и выполнение целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению ЧС, обеспечению безопасности и защиты населения, сокращению возможных потерь и ущерба, а также по повышению устойчивости функционирования промышленных объектов и отраслей экономики в ЧС;

– совершенствование подготовки органов управления по делам ГО и ЧС, сил и средств к действиям при ЧС, организация обучения населения способам защиты и действиям при ЧС;

– создание и восполнение резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

– осуществление целевых видов страхования.

2. В режиме повышенной готовности:

– введение круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц РСЧС;

– информирование населения о приемах и способах защиты в ЧС;

– усиление наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, прогнозирование возможности возникновения ЧС и их масштабов;

– принятие мер по защите населения и окружающей природной среды, по обеспечению устойчивого функционирования объектов;

– приведение в состояние готовности сил и средств, уточнение планов их действий и выдвижение при необходимости в предполлагаемый район ЧС.

3. В режиме чрезвычайной ситуации:

– проведение мероприятий по защите населения;

– выдвижение оперативных групп в район ЧС;

– организация работ по ликвидации ЧС;

– организация работ по обеспечению устойчивого функционирования отраслей экономики и объектов, первоочередному жизнеобеспечению пострадавшего населения;

– осуществление непрерывного контроля за состоянием окружающей среды в районе ЧС, за обстановкой на аварийных объектах и на прилегающей к ним территории.

В целях заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению ЧС и максимально возможного снижения размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, осуществляется планирование действий в рамках РСЧС на основе федерального плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС, межрегиональных планов взаимодействия субъектов РФ, планов действий федеральных органов исполнительной власти, субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций. Объем и содержание указанных мероприятий определяются, исходя из принципов необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Режимы функционирования устанавливаются главами администраций территорий и объектов, где возникла ЧС, а при угрозе возникновения или возникновении ЧС межрегионального и федерального характера режимы функционирования РСЧС могут устанавливаться решениями Правительственной КЧС и ПБ.

Организационно-методическое руководство планированием действий РСЧС осуществляет МЧС.

Контрольные вопросы

1. Безопасность. Основные понятия и определения.
2. Общие положения Стратегии национальной безопасности РФ.
3. Основные угрозы национальной безопасности РФ.
4. Основные определения и понятия в области безопасности в чрезвычайных ситуациях.
5. Источники опасности, классификация и их поражающие факторы.
6. Классификация ЧС по масштабу и тяжести последствий и характеру источника.
7. Принципы защиты населения в ЧС.
8. Основные положения ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
9. Основные положения ФЗ «О гражданской обороне».
10. Цели, задачи и организационная структура РСЧС.
11. Задачи и организация ГО в Российской Федерации.
12. Силы и средства РСЧС, порядок их применения.

13. Органы управления РСЧС, режимы функционирования РСЧС.
14. Права и обязанности граждан РФ в области ГО и ЧС.
15. Службы и силы реагирования в ЧС.
16. Характерные ЧС и их характеристики для района своего проживания.
17. Основные поражающие факторы техногенных ЧС и их параметры.
18. Основные поражающие факторы природных источников ЧС и их параметры.
19. Информационно-управляющая система РСЧС.

Раздел второй

ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

1. Общие сведения о радиации

1.1. Исторические сведения о радиации

В 1896 г. французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их кусками какого-то минерала, содержащего уран. Когда он проявил пластинки, то обнаружил на них следы каких-то излучений. Вскоре этим явлением заинтересовалась Мария Кюри. В 1898 г. она и её муж Пьер Кюри обнаружили, что уран после излучения превращается в другие химические элементы. Один из этих элементов супруги назвали полонием в память о родине Марии Кюри, а ещё один – радием, поскольку по-латыни это слово означает «испускающий лучи».

А. Беккерель одним из первых столкнулся с самым неприятным свойством радиоактивного излучения: а именно о его воздействии на ткани живого организма. А. Беккерель положил пробирку с радием в карман и в результате получил ожог кожи. Мария Кюри умерла от лейкемии (разновидности рака), возможно, в результате многолетней работы с радиоактивными веществами без защиты. По крайней мере, 336 человек, работавших с радиоактивными веществами в то время, умерли в результате облучения. Несмотря на это, небольшая группа талантливых и большей частью молодых людей направила свои усилия на разгадку излучения, стремясь проникнуть в тайны материи. Результатам их поисков суждено было воплотиться в 1945 г. в атомную бомбу.

Атомные бомбы были сброшены в 1945 г. на два японских города Хиросиму и Нагасаки. Хотя эта бомбардировка, возможно, приблизила окончание войны и тем самым спасла многие жизни, однако многих ученых, в том числе Эйнштейна, мучило чувство вины за колоссальные человеческие жертвы, вызванные атомной бомбардировкой японских городов.

Но практическим воплощением их поисков явилось также создание в 1954 г. в Советском Союзе и в 1956 г. в Великобритании первых промышленных атомных станций.

Основным объектом исследования ученых стал сам атом – его строение. Первую модель – так называемый пудинг с изюмом – предложил английский ученый Дж.Дж. Томсон (1856–1940 гг.). В этой модели отрицательно заряженные зерна были погружены в некую твердую субстанцию. Затем физик Эрнест Резерфорд (1871–1937 гг.), уроженец Новой Зеландии, предложил модель, в которой отрицательно заряженные частицы – электроны – вращаются вокруг положительно заряженного ядра. Эту модель усовершенствовал датский физик Нильс Бор (1885–1962 гг.) предположивший, что электроны движутся только по вполне определенным орбитам. В 1932 г. английский физик Джеймс Чедвик (1891–1974 гг.) создал новую модель. Будучи во многих отношениях сходной с предыдущими, она была более точной в отношении ядра атома, которое теперь предполагалось состоящим из частиц, называемых нейтронами и протонами. Современные ученые иногда пользуются моделью электронных облаков. Каждое облако – это часть пространства, где нахождение электрона наиболее вероятно.

1.2. Ионизирующее излучение

Ядра атомов одного и того же элемента всегда содержат одно и то же число протонов, но число нейтронов в них может быть разным. Атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разновидностям одного и того же химического элемента, называемым изотопами данного элемента. Чтобы отличить их друг от друга, к символу элемента приписывают число, равное сумме всех частиц в ядре данного изотопа. Так, уран-238 содержит 92 протона и 146 нейтро-

нов; в уране-235 тоже 92 протона, но 143 нейтрона. Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу «нуклидов».

Некоторые нуклиды стабильны, т. е. в отсутствие внешнего воздействия никогда не претерпевают никаких превращений. Большинство же нуклидов нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды. Если бы в атоме не было нейтронов, он бы развалился. Поскольку все протоны имеют одинаковый положительный заряд, они взаимно отталкиваются. Одно из назначений нейтронов – удерживать протоны на месте. Чем больше в ядре протонов, тем сильнее их электрический заряд и тем большее число нейтронов требуется, чтобы удержать их вместе. Поэтому ядра с относительно большим количеством нейтронов часто распадаются, испуская ионизирующее излучение (радиацию), т. е. становятся радиоактивными.

Неустойчивые атомы пытаются сохранить равновесие разными способами. Некоторые из них в попытке обрести устойчивость идут на потерю массы. Ядро иногда выбрасывает сгусток из двух протонов и двух нейтронов. Эта группа из четырех субатомных частиц называется альфа-частицей. В качестве примера возьмем атом урана-238, в результате испускания альфа-частицы он превращается в торий-234, в ядре которого содержится 90 протонов и 144 нейтрона. Альфа-частица ничем не отличается от ядра атома гелия – газа, который легче воздуха. Если альфа-частицы скапливаются, они могут притянуть электроны с атомов ближайшего вещества и образовать гелий.

Торий-234 тоже нестабилен, его превращение происходит, однако не так, как в предыдущем случае: один из его нейтронов превращается в протон.

Установлено, что при распаде нейтрона образуется несколько частиц, в том числе протон и электрон. Если в неустойчивом атоме происходит распад нейтрона, то вновь образовавшийся протон остается в ядре, а электрон выбрасывается наружу. Испущенный электрон называют бета-частицей. Это электрон с большой энергией, он движется почти со скоростью света.

Таким образом, торий-234 превращается в протактиний-234, в ядре которого содержится 91 протон и 143 нейтрона. В этом случае общее число субатомных частиц в ядре остается неизменным, а

число протонов увеличивается на единицу. Такой распад называют бета⁻-распадом.

Кроме того, в ядре один из протонов может превратиться в нейтрон, такой распад называют электронным бета⁺-распадом.

В некоторых случаях радиоактивные превращения происходят без вылета из ядра частиц – за счет захвата радиоактивным ядром электрона с электронной оболочки атома. В результате один из протонов ядра превращается в нейтрон. Такой процесс называется к-захватом, так как происходит захват электрона с к-оболочки. Очевидно, что при к-захвате вновь образованное ядро так же, как и при позитронном бета⁺-распаде, будет иметь порядковый номер на единицу больше и то же массовое число.

Когда ядро радиоактивного атома уже выбросило альфа- или бета-частицу, оно часто все ещё содержит слишком много энергии, чтобы быть устойчивым. В попытке прийти в равновесие атом может испускать некоторую часть этой энергии в форме высокоэнергетического излучения. Оно называется гамма-излучением. Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется радиоактивным распадом, а сам такой нуклид – радионуклидом.

Все радионуклиды нестабильны, однако некоторые из них более стабильны, чем другие. Например, протактиний-234 распадается почти моментально, а уран-238 – очень медленно.

2. Активность и дозы радиации

2.1. Активность радионуклида

Активность – мера радиоактивности. Для определенного количества радионуклида в определенном энергетическом состоянии в заданный момент времени активность A задается в виде:

$$A = \frac{d\omega}{dt}, \quad (2.1)$$

где $d\omega$ – ожидаемое число спонтанных ядерных превращений, происходящих в источнике ионизирующего излучения за интервал времени dt .

Активность радионуклида (A) – это отношение числа $d\omega$ спонтанных (самопроизвольных) ядерных превращений в источнике за интервал времени dt к этому интервалу.

Самопроизвольное ядерное превращение называют радиоактивным распадом.

Единицей измерения активности является обратная секунда (с^{-1}), имеющая специальное название беккерель (Бк). Беккерель равен активности радионуклида в источнике, в котором за время 1 с происходит одно спонтанное ядерное превращение.

Внесистемная единица активности – кюри (Ки). Кюри – активность радионуклида в источнике, в котором за время 1 с происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ спонтанных ядерных превращений. Примерно 1 г чистого радия дает активность $3,7 \cdot 10^{10}$ ядерных распадов в секунду ($3,7 \cdot 10^{10}$ Бк = 1 Ки).

Не все ядра радионуклида распадаются одновременно. В каждую единицу времени самопроизвольное ядерное превращение происходит с определенной долей ядер. Доля ядерных превращений для разных радионуклидов различна. Например, из общего числа ядер радия ежесекундно распадается $1,38 \cdot 10^{-11}$ часть, а из общего количества ядер радона – $2,1 \cdot 10^{-6}$ часть. Доля ядер, распадающихся в единицу времени, называется постоянной распада λ .

Из приведенных определений следует, что активность A связана с числом радиоактивных атомов в источнике в данный момент времени соотношением:

$$A = \lambda \cdot N. \quad (2.2)$$

С течением времени число радиоактивных атомов уменьшается по закону:

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda \cdot t), \quad (2.3)$$

где $N(t)$ – число оставшихся радиоактивных атомов по прошествии времени t ; N_0 – число радиоактивных атомов радионуклида в начальный момент времени $t = 0$.

Отсюда следует, что и активность радионуклида, также уменьшается во времени t по экспоненциальному закону:

$$A(t) = A_0 \exp(-\lambda \cdot t), \quad (2.4)$$

где A_0 – активность радионуклида в начальный момент времени $t = 0$.

По прошествии определенного времени T число радиоактивных атомов радионуклида уменьшается вдвое, это время называется периодом полураспада T . Между периодом полураспада и постоянной распада существует следующая зависимость:

$$\lambda = \ln 2 / T = 0,693 / T. \quad (2.5)$$

У различных радионуклидов период полураспада варьируется в очень широких пределах: от миллиардов лет до миллионных долей секунды.

Например, период полураспада урана равен 4,5 миллиарда лет, радия – 1 622 года, радона Rn_{86}^{222} – 3,8 дня и т. д.

После подстановки выражения (2.5) в формулы (2.3) и (2.4) получим:

$$N(t) = N_0 \exp(-0,693t / T); \quad (2.6)$$

$$A(t) = A_0 \exp(-0,693t / T). \quad (2.7)$$

Свяжем массу m радионуклида (без учета массы неактивного носителя – это может быть вода, пища, воздух и т. д.) с его активностью. Так как число радиоактивных атомов N , соответствующих активности A , определяется из формулы (2.2), а масса одного атома в граммах $m_a = E / N_A$, где E – атомная масса; N_A – постоянная Авогадро: $N_A = 6,022 \cdot 10^{-23}$ моль⁻¹ и учитывая выражения (2.6) и (2.7), получим:

$$m = N m_a = A \cdot T / 0,693 \cdot (A / N_A) = 2,4 \cdot 10^{-24} E \cdot T \cdot A. \quad (2.8)$$

Из формулы (2.8) можно также выразить активность в беккерелях радионуклида массой m в граммах:

$$A = 4,17 \cdot 10^{23} m / E \cdot T. \quad (2.9)$$

Отношение активности радионуклида в источнике к его массе или объему (для объемных источников) называется удельной или объемной активностью, соответственно

$$A_m = A / M \text{ и } A_V = A / V, \quad (2.10)$$

где A_m , A_V – удельная или объемная активность вещества; A – активность радионуклида в источнике; M , V – масса и объем вещества, носителя радионуклида.

Если отношение активности берется к площади поверхности или к длине источника, то эти отношения называют соответственно поверхностной или линейной активностью.

Выбор единиц удельной активности определяется конкретной задачей. Например, активность в воздухе выражают в беккерелях на кубический метр (Бк/м³) – объемная активность. Активность в воде, молоке и других жидкостях также выражается как объемная активность, так как количество воды и молока измеряется в литрах (Бк/л). Активность в хлебе, картофеле, мясе и других продуктах выражается как удельная активность (Бк/кг).

Очевидно, что биологический эффект воздействия радионуклидов на организм человека будет зависеть от их активности, т. е. от количества радионуклида. Поэтому объемная и удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания, строительных и других материалах нормируются.

Поскольку в течение определенного времени человек может облучаться различными путями (от поступления радионуклидов в организм до внешнего облучения), все факторы облучения связывают определенной величиной, которая называется дозой облучения.

2.2. Поглощенная доза

Различные виды излучений сопровождаются высвобождением соответствующей энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма. Альфа-излучение, состоящее из нейтронов и протонов, задерживается, например, листом бумаги и практически не способно проникнуть через наружный слой кожи, образованный отмершими клетками. Поэтому оно не представляет опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы, не попадут внутрь организма через открытую рану, с пищей или с вдыхаемым воздухом; тогда они становятся чрезвычайно опасными. Бета-излучение обладает большой проникающей способностью: оно проходит в ткани организма на глубину один – два сантиметра. Проникающая способность гамма-излучения, которое распространяется со скоростью света, очень велика: его может задержать (ослабить) лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Повреждений, вызванных в живом организме излучением, будет тем больше, чем больше энергии оно передает тканям: коли-

чество такой переданной энергии называется дозой. Дозу излучения организм может получить от любого радионуклида или их смеси независимо от того, находятся ли они вне организма или внутри его (в результате попадания с пищей, водой, воздухом или через кожные покровы). Дозы можно рассчитывать по-разному, с учетом того, каков размер облученного участка где он расположен, один ли человек подвергался облучению или группа людей и в течение какого времени это происходило, каким видом излучения облучались органы и ткани.

В настоящее время для учета воздействия ионизирующего излучения на организм человека используют следующие виды доз облучения: поглощенную, эквивалентную и эффективную.

Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями, органами), называется *поглощенной дозой*.

Доза поглощения (доза) – фундаментальная дозиметрическая величин определяется в виде:

$$D = \frac{\overline{de}}{dm}, \quad (2.11)$$

где D – поглощенная доза; \overline{de} – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме; dm – масса вещества в этом элементарном объеме.

Энергия может быть усреднена по любому определенному объему, и в этом случае средняя доза будет равна полной энергии, переданной объему, деленной на массу этого объема.

В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название – грей (Гр).

В радиационной гигиене применяется внесистемная единица поглощенной дозы – рад. Рад – это такая поглощенная доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 г любого вещества составляет 100 эрг, независимо от вида и энергии излучения.

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад.}$$

Иногда в литературе для характеристики дозы по эффекту ионизации, вызываемому в воздухе, используется так называемая

экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений. Внесистемной единицей экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений является рентген (Р).

Не будем останавливаться на толкованиях и определениях рентгена (рентген как единица измерения поглощенной дозы был принят в 1928 г.), укажем только, что рентген рассматривали как количество излучения, характеризующее поглощенную энергию излучения в единице массы воздуха. Такая интерпретация рентгена противоречила самому определению и вносила трудности при оценке поглощенной энергии, которые обходили путем оговорок и уточнений. Неудобство рентгена как единицы, определялось ещё и тем, что эта единица введена только для рентгеновского и гамма-излучений. Для сравнительной оценки эффектов, вызываемых воздействием других видов излучений (альфа-, бета-частиц, нейтронов и др.), необходимо было ввести понятие «физический эквивалент рентгена», что создавало ряд неудобств. Эти обстоятельства потребовали пересмотра ранее существующей терминологии и введения новой единицы – рада.

С 1 января 1982 г. ГОСТ 8.417-81 «Единицы физических величин» ввел в нашей стране в действие Международную систему единиц физических величин как обязательную.

Введением этого ГОСТа изымались из обращения кюри (для выражения активности радионуклида) и рад (для поглощенной дозы). Замена этих единиц единицами СИ осуществлена до 1 января 1990 г. Однако, учитывая, что в литературных источниках и шкалах приборов ещё встречаются внесистемные единицы, при использовании единиц СИ рекомендовано в скобках приводить значение величин во внесистемных единицах. Это правило не распространяется на единицу экспозиционной дозы – рентген, так как после 1 января 1990 г. использование экспозиционной дозы не рекомендуется. Существует ограниченная группа единиц, которые не во всех случаях можно заменить единицами СИ. Поэтому наравне с единицами СИ допущен к применению без ограничения срока ряд внесистемных единиц. Среди них, например, следующие единицы: тонна, минута, час, сутки, литр.

Мощностью дозы (мощностью поглощенной дозы) называется отношение приращения дозы dD за интервал времени dt к этому интервалу времени:

$$P = dD/dt. \quad (2.12)$$

На практике за единицу времени чаще принимается час, иногда сутки, иногда год.

Мощность дозы характеризует скорость накопления дозы и может увеличиваться или уменьшаться со временем.

Поглощенная доза учитывает количество энергии, поглощенной телом (тканями, органами) человека, но эта величина не учитывает того, что при одинаковой поглощенной дозе альфа-излучение гораздо опаснее бета- или гамма-излучений. Например, если орган получил поглощенную дозу, равную 1 Гр, но неизвестно, от какого вида излучения, то трудно сказать, какой эффект вызовет эта доза. Для учета особенностей отдельных видов излучения используется понятие «доза эквивалентная».

2.3. Доза эквивалентная

Доза эквивалентная – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного излучения W_R :

$$H_{TR} = W_R \cdot D_{TR}, \quad (2.13)$$

где D_{TR} – средняя поглощенная доза в органе или ткани, W_R – взвешивающий коэффициент для излучения R .

Взвешивающие коэффициенты W_R для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы:

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Нейтроны энергией: менее 10 кэВ	5
10...100 кэВ	10
100 кэВ...2 МэВ	20
2...20 МэВ	10
более 20 МэВ	5
Протоны – энергия более 2МэВ	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра.....	20

Понятие мощности эквивалентной дозы – аналогично понятию мощности поглощенной дозы.

Единицей измерения эквивалентной дозы является Дж·кг⁻¹, которая имеет специальное название – зиверт (Зв).

Зиверт – единица эквивалентной дозы в системе СИ, представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на взвешивающий коэффициент, учитывающий неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения.

Наряду с системными единицами для измерения эквивалентной дозы применяют внесистемную единицу – биологический эквивалент рада – бэр. За 1 бэр принимается такая поглощенная доза любого вида излучения, которая имеет тот же смысл. При этом предполагается, что доза в рентгенах измеряется в условиях электронного равновесия, когда существует однозначная связь между ионизацией и поглощенной энергией излучения, т. е. 1 Зв – 100 бэр. Для гамма-излучения можно записать, например:

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 100 \text{ бэр},$$

но для альфа-излучения

$$1 \text{ Гр} = 20 \text{ Зв} = 100 \text{ рад} = 2000 \text{ бэр}.$$

Эквивалентная доза учитывает вид излучения, однако одни части тела (органы, ткани) более чувствительны, чем другие, например, при одинаковой эквивалентной дозе облучения, возникновение рака в легких более вероятно, чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений. Поэтому было введено понятие «эффективная доза».

2.4. Доза эффективная

Доза эффективная – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органе или ткани H_T на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани:

$$E = \sum_T W_T H_T, \quad (2.14)$$

где E – эффективная доза; H_T – эквивалентная доза в ткани T за время t ; W_T – взвешивающий коэффициент для ткани T .

Единица измерения эффективной дозы Дж·кг⁻¹ имеет специальное наименование – зиверт (Зв).

Умножив эквивалентные дозы на соответствующие коэффициенты и просуммировав по всем органам и тканям, получим эффективную дозу, отражающую суммарный эффект облучения для всего организма. Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы:

Гонады	0,20
Костный мозг (красный)	0,12
Толстый кишечник (прямая, сигмовидная, нисходящая часть ободочной кишки)	0,12
Легкие, желудок	0,12
Мочевой пузырь, грудная железа, печень, пищевод, щитовидная железа	0,05
Кожа, клетки костных поверхностей	0,01

Все виды доз (поглощенная, эквивалентная, эффективная) учитывают только индивидуально получаемые дозы. Просуммировав индивидуальные эффективные дозы, полученные группой людей, перейдем к дозе эффективной коллективной.

Доза эффективная коллективная – величина, определяющая полное воздействие излучения на группу людей.

Дозу эффективную коллективную измеряют в человеко-зивертах (чел.-Зв).

Многие радионуклиды распадаются очень медленно и остаются радиоактивными в отдаленном будущем. Коллективную эффективную дозу, которую получают многие поколения людей от какого-либо радиоактивного источника за все время его дальнейшего существования, называют ожидаемой (полной) коллективной эффективной дозой.

3. Биологическое воздействие радиации на человека

3.1. Характеристика биологического воздействия радиации на человека

Ионизирующее излучение по своей природе вызывает разрушение атомов и молекул, которые являются материалом живого организма. Повреждения организма будут зависеть от дозы облучения и отношения к определенному биологическому виду, например: 50-процентную вероятность гибели обезьяны вызывает доза 2,5...6 Гр; крысы – 7...9 Гр; кролика – 9...10 Гр; рыбы – 8...20 Гр; растения – 10...1 500 Гр; простейших – 1 000...3 000 Гр.

Для человека степень радиочувствительности варьируется в широких пределах и зависит от пола, возраста и т. д. Даже в одном организме различные клетки и ткани очень сильно различаются по радиочувствительности.

Энергия ионизирующего излучения при прохождении через биологическую ткань передается атомом и молекулам, это приводит к образованию ионов и возбужденных молекул. Это первый удар по клетке. Следующим ударом является химическое поражение клетки. Получающиеся в результате радиоллиза воды свободные радикалы и окислители, обладая высокой химической активностью, вступают в химические реакции с молекулами белка, ферментов и других структурных элементов биологической ткани, что приводит к изменению биологических процессов в организме. В результате нарушаются обменные процессы, подавляется активность ферментных систем, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, несвойственные организму, – токсины. Это приводит к нарушению жизнедеятельности отдельных систем или организма в целом.

Малые дозы облучения могут «запускать» не до конца ещё установленную цепь событий, приводящую к раку или к генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и являться причиной скорой гибели организма.

Никакой другой вид энергии (тепловой, электрической и др.), поглощенный человеком в том же количестве, не приводит к таким

изменениям, какие вызывает ионизирующее излучение. Например, смертельная доза ионизирующего излучения для млекопитающих равна 10 Гр, что соответствует поглощенной энергии 10 Дж/кг. Если эту энергию подвести в виде тепла, то она нагрела бы организм человека лишь на 0,001 °С, т. е. меньше, чем от стакана выпитого чая.

Распознать последствия от действия больших доз облучения не составляет труда, но обнаружить отдаленные последствия от малых доз облучения очень трудно. Это объясняется тем, что для их проявления должно пройти много времени. Если будут обнаружены какие-то эффекты, требуется ещё доказать, что они объясняются действием радиации, поскольку и рак, и повреждение генетического аппарата могут быть вызваны не только радиацией, но и множеством других причин, например курением.

Следует знать, что даже при относительно больших дозах облучения далеко не все люди обречены на болезни. В организме человека действуют репарационные механизмы, которые ликвидируют все повреждения, вызванные радиацией. Любой человек, подвергшийся действию радиации, совсем не обязательно должен заболеть раком или стать носителем наследственных болезней; однако вероятность или риск наступления последствий у него больше, чем у человека, который не был облучен.

Для гражданина промышленно развитой страны, получающего дозу облучения от природных и искусственных источников радиации, вероятность погибнуть в автомобильной катастрофе в пять раз, а вероятность преждевременной смерти из-за курения (при выкуривании 20 сигарет в день) более чем в 100 раз превышает вероятность умереть от рака вследствие облучения.

В области изучения воздействия радиации на человека, вероятно, было проведено больше исследований, чем при изучении любого другого источника повышенной опасности.

В настоящее время в нашей стране принята концепция для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения: радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относят к болезням – детерминированные пороговые эффекты и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты.

Эффекты излучения детерминированные – биологические эффекты излучения, в отношении которых предполагается существование порога, выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы. К детерминированным эффектам относят лучевую болезнь, лучевой ожог, лучевую катаракту, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.

Эффекты излучения стохастические – вредные биологические эффекты излучения, не имеющие дозового порога. Принимается, что вероятность возникновения этих эффектов пропорциональна дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы. К стохастическим эффектам относят злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни.

3.2. Детерминированные эффекты воздействия радиации

При больших дозах облучения происходит острое поражение организма человека. Радиация оказывает подобное действие, лишь начиная с некоторой минимальной (или «пороговой») дозы облучения. Величина дозы, определяющая тяжесть поражения организма, зависит от того, получает ли организм её сразу или в несколько приемов, в течение какого времени была получена доза. Большинство органов успевает в той или иной степени залечить радиационные повреждения и поэтому лучше переносят серию мелких доз, чем ту же суммарную дозу облучения, полученную за один прием.

Областью больших доз является такая, при которой организм получает более 0,5 Зв. При этом растет вероятность заболевания лучевой болезнью.

Различают несколько форм лучевой болезни. В течении лучевой болезни костномозговой формы выделяют 4 периода, которые отчетливо проявляются при лучевой болезни II и III степени: начальный период (период первичной реакции); скрытый период; период разгара лучевой болезни; период выздоровления.

Лучевая болезнь I степени развивается при дозах радиации 1...2 Гр и характеризуется слабо выраженными признаками. Первичная реакция при таких дозах отсутствует или проявляется слабо. Через 2–3 недели после облучения пораженные могут жаловаться на повышенную потливость, утомляемость, кратковремен-

ные головокружения, легкую тошноту, сухость во рту. В крови у пораженных обнаруживается незначительное уменьшение числа лейкоцитов до $(2...3) 10^9/\text{л}$, тромбоцитов до $(120...170) 10^9/\text{л}$, СОЭ ускоряется до $15...20$ мм/ч.

Выделить периоды в течении лучевой болезни I степени в большинстве случаев не представляется возможным. Исход благоприятный. Период выздоровления длится 1,5–2 мес. При отсутствии осложнений трудоспособность после выздоровления сохраняется у большинства пораженных.

Лучевая болезнь II степени развивается при дозах радиации 3...4 Гр. Первичная реакция обычно проявляется в первые 2 часа после облучения и продолжается 1–3 сут. Затем признаки первичной реакции исчезают, и наступает период заболевания, который длится до 2–3 недели. Пораженные особых жалоб в это время не предъявляют. Однако при обследовании у них обнаруживаются изменения со стороны сердечно-сосудистой системы: слабый частый пульс, нестойкое понижение артериального давления. В крови отмечается медленное уменьшение количества лейкоцитов. Стул неустойчивый. Период разгара заболевания продолжается 1,5–3 недели. У больных наблюдается понижение аппетита, понос, кровоизлияния в кожные покровы и видимые слизистые оболочки, выпадение волос. Количество лейкоцитов уменьшается до $(1...1,5) 10^9/\text{л}$, эритроцитов – до $(1,5...3,5) 10^{12}/\text{л}$, гемоглобин снижается до $50...60$ г/л, СОЭ ускоряется до $20...35$ мм/ч.

В результате лечения симптомы лучевой болезни постепенно исчезают, и наступает период выздоровления с медленным восстановлением всех нарушенных функций организма.

Исход при лучевой болезни II степени в большинстве случаев благоприятный. Рост волос возобновляется примерно через 1,5–2 мес. Период выздоровления нередко затягивается до 2–2,5 мес.

Лучевая болезнь III степени развивается при дозах радиации 4...6 Гр. У пораженных в течение первого часа после облучения отмечается резко выраженная первичная реакция. Они жалуются на головную боль, тошноту, многократную, часто неукротимую рвоту, головокружение. Такая первичная реакция делает пораженного, чаще всего вследствие многократной рвоты, совершенно недееспособным.

Через 2–3 дня после облучения наступает скрытый период заболевания, который в зависимости от дозы радиации продолжается от нескольких часов до 1–3 недель. В этот период самочувствие больных улучшается, тошнота и рвота постепенно ослабевают, а затем полностью прекращаются. Больные жалуются на общую слабость, пониженный аппетит, быструю утомляемость, одышку при незначительных физических усилиях. Иногда отмечаются поносы. В крови происходит быстрое снижение количества лейкоцитов и других клеток крови. Продолжительность скрытого периода имеет большое значение в предсказании последующей тяжести заболевания. Чем он короче, тем тяжелее развивается лучевая болезнь в последующем.

К концу скрытого периода общее состояние больного ухудшается, наступает период разгара заболевания. Его характерными признаками являются: сильная головная боль, повышенная температура тела (до 39...40 °С), сонливость, резкое понижение аппетита, жажда, желудочно-кишечные расстройства (тошнота, рвота, понос), кровоточивость, выпадение волос. Серьезные изменения наблюдаются в деятельности сердечно-сосудистой системы: частый пульс слабого наполнения, низкое артериальное давление. В крови отмечается резкое уменьшение количества лейкоцитов – до (0,5...0,4) 10^9 /л. Число тромбоцитов снижается до (15...10) 10^9 /л, развивается малокровие, ускоряется СОЭ (30...40 мм/ч). Период выздоровления затягивается на продолжительное время (до 3–6 мес).

Лучевая болезнь IV степени развивается при дозах радиации, превышающих 6 Гр.

В основе патогенеза лежит депрессия кроветворения, но в клинической картине существенное место занимает также поражение желудочно-кишечного тракта. Лучевая болезнь такой степени тяжести может быть охарактеризована как переходная форма от костномозговой к кишечной. Первичная реакция продолжается в течение 3–4 суток, возможны общая кожная эритема, жидкий стул. Смертельные исходы отмечаются с конца 2-й недели.

3.3. Стохастические эффекты воздействия радиации

Наиболее серьезным из всех последствий облучения при малых дозах являются раковые заболевания. Обширные исследования 100 000 человек, переживших атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 г., показали, что рак является единственной причиной смерти в этой группе населения. Любая, сколь угодно малая доза, увеличивает вероятность заболевания раком для человека, получившего эту дозу, всякая дополнительная доза увеличивает эту вероятность. Риск заболевания раком возрастает прямо пропорционально дозе облучения: при удвоении дозы риск удваивается, при получении трехкратной дозы утраивается и т. д.

Первыми в группе раковых заболеваний, поражающих население в результате облучения, стоят лейкозы. Они вызывают гибель людей в среднем через 10 лет с момента облучения – гораздо раньше, чем другие виды раковых заболеваний. Смертность от лейкозов среди тех, кто пережил атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, стала резко снижаться после 1970 г. От каждой дозы облучения в 1 Гр в среднем два человека из тысячи умрут от лейкозов.

Самыми распространенными видами рака, вызванными действиями радиации, оказались рак молочной железы и рак щитовидной железы. Примерно у 10 человек из 1 000 – рак молочной железы (в расчете на 1 Гр поглощенной дозы).

Вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС наблюдается рост числа случаев рака щитовидной железы среди населения, прежде всего, на территориях Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей. Однако обе разновидности рака в принципе излечимы, а смертность от рака щитовидной железы особенно низкая.

Рак легких, напротив – беспощадный, и человек, заболевший раком легких, умирает. По расчетам примерно пять человек из тысячи умрут от рака легких на каждый грей дозы излучения.

Рак других органов и тканей встречается реже. Вероятность умереть от рака желудка, печени или толстой кишки составляет примерно 1/1 000 на каждый грей поглощенной дозы. Риск возникновения рака костных тканей, пищевода, тонкой кишки, мочевого пузыря, поджелудочной железы, прямой кишки и лимфатических

тканей составляет 0,2...0,5 на каждую тысячу и на каждый грей поглощенной энергии.

Изучение генетических последствий облучения связано с ещё большими трудностями, чем при раковых заболеваниях. Во-первых, малоизвестно о том, какие повреждения возникают в генетическом аппарате человека при облучении; во-вторых, выявление наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений.

Хроническое облучение при мощности 1 Гр на поколение (для человека 30 лет) приведет к появлению около 2 000 серьезных случаев генетических заболеваний на каждый миллион живых новорожденных, родители которых в детстве подверглись такому облучению.

Генетические последствия облучения можно выразить через такие параметры, как сокращение продолжительности жизни и период трудоспособности. Приближенные оценки данного подхода показывают, что хроническое облучение 1 Гр на поколение сокращает период трудоспособности на 50 000 лет, а продолжительность жизни – также на 50 000 лет на каждый миллион живых новорожденных среди детей первого облучения.

4. Ограничения облучения населения ионизирующим излучением

4.1. Источники радиации и принципы обеспечения радиационной безопасности

Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи. В этом случае говорят о внешнем облучении. Если радиоактивные вещества попали внутрь человека с воздухом, пищей, водой, через открытую рану или другим путем, такой способ облучения называют внутренним.

Внутреннее и внешнее облучение человека может происходить от ионизирующего излучения, имеющего природное или искусственное происхождение. В этом случае говорят о природных и искусственных источниках ионизирующего излучения. Источник ио-

низирующего излучения – устройство или радиоактивное вещество, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение.

К природным источникам относятся космическое излучение и природные радионуклиды, содержащиеся в окружающей среде и поступающие в организм человека с воздухом, водой и пищей. Облучению от природных источников радиации подвергаются все жители Земли, однако одни из них получают большие дозы, чем другие. Мощность дозы радиации в тех местах земного шара, где залегают особенно радиоактивные породы, оказывается значительно выше среднего, а в других местах соответственно ниже. Применение некоторых строительных материалов, использование газа для приготовления пищи, герметизация помещений и даже полеты на самолетах – все это увеличивает уровень облучения за счет природных источников радиации.

Земные источники радиации в сумме обеспечивают более 5/6 годовой эффективной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения, которое составляет чуть меньше половины внешнего облучения от природных источников.

За счет космического излучения человек в среднем получает эффективную дозу около 0,39 мЗв в год (среднемировое значение).

Внешнее гамма-излучение природных радионуклидов (калия и нуклидов семейства урана и тория), содержащихся как на поверхности Земли, так и в материалах жилищ и рабочих помещений, дает эффективную дозу около 0,46 мЗв в год.

Доза внутреннего облучения от природных радионуклидов составляет около 1,0 мЗв в год, из них 0,83 мЗв – за счет вдыхания радона и 0,17 мЗв – за счет радиоактивного калия и других радионуклидов.

В среднем человек от природных источников радиации получает эффективную дозу – 2,0 мЗв в год, для России этот показатель выше – 2,9 мЗв в год.

Внешнее и внутреннее облучение человека от всех природных источников составляет естественный радиационный фон.

Естественный радиационный фон – доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радио-

нуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

Мощность дозы фотонных ионизирующих излучений, создаваемая всеми природными источниками над поверхностью земли, называют радиационным фоном на данной местности. Радиационный фон в среднем равен $0,1 \dots 0,14$ мкЗв/ч.

Искусственные источники излучения разделяются на медицинские (диагностические и радиотерапевтические процедуры) и техногенные (искусственные и специально сконцентрированные человеком природные радионуклиды, генераторы ионизирующего излучения и др.).

В настоящее время основной вклад в дозу, получаемую человеком от искусственных источников радиации, вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с применением радиоактивности. Получают все более широкое распространение диагностические методы, основанные на использовании радионуклидов. Как ни парадоксально, но одним из основных способов борьбы с раком является лучевая терапия, и облучение в медицине направлено на исцеление больного.

К техногенным источникам излучения следует отнести ядерные взрывы, производство энергии с помощью ядерных реакций, научные исследования в различных целях, поиск полезных ископаемых и т. д.

Максимум испытаний ядерного оружия осуществлялся в 1954–1958 гг. и 1961–1962 гг. Именно в эти годы выпало наибольшее количество радиоактивных нуклидов. На эти годы приходится максимальное содержание стронция-90 и цезия-137 в продуктах питания населения Земли, особенно в Северном полушарии. Годовые дозы облучения четко коррелируют с испытаниями ядерного оружия в атмосфере: их максимум приходится на те же периоды. В настоящее время испытания в атмосфере не проводятся, поэтому годовые дозы облучения становятся меньше. Суммарная ожидаемая коллективная эффективная доза от всех ядерных взрывов атмосфере, произведенных к настоящему времени, составляет 30 000 000 чел.-Зв. К 1980 г. человечество получило лишь 12 % этой дозы, остальную часть оно будет получать миллионы лет.

Профессиональные дозы почти повсеместно являются самыми большими из всех видов доз.

Оценки показывают, что доза, которую получают рабочие урановых рудников и обогатительных фабрик, составляет среднем 1 чел.-Зв на каждый гигаватт-год электроэнергии. Коллективная эффективная доза от заводов, на которых получают ядерное топливо, также составляет 1 чел.-Зв на гигаватт-год. Наиболее велики дозы облучения при ремонтных работах – текущих или незапланированных, на которых приходится 70 % коллективной дозы.

Дозы, которые получают люди, занятые научно-исследовательской работой в области ядерной физики, очень сильно различаются для разных предприятий и стран.

Источниками облучения являются многие всеупотребительные предметы, содержащие радиоактивные вещества. Ими могут быть часы со светящимся циферблатом, рентгеновские аппараты, цветные телевизоры и др.

Население дополнительно к облучению от естественного радиационного фона может подвергаться ионизирующему облучению в двух ситуациях: при нормальной эксплуатации ионизирующих источников излучения и в условиях радиационной аварии.

Для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения (принцип нормирования);

- запрещение всех видов деятельности по использованию ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительно к естественному радиационному фону облучением (принцип обоснования);

- поддержание на возможно низком и достижимом уровне (с учетом экономических и социальных факторов) индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения (принцип оптимизации).

4.2. Основные регламентируемые величины и контролируемые параметры облучения населения

4.2.1. Основные контролируемые параметры

Радиационный контроль является важнейшей частью обеспечения радиационной безопасности, начиная со стадии проектирования радиационно-опасных объектов. Цель его – определение степени соблюдения принципов радиационной безопасности и требований нормативов, включая превышение основных пределов доз и допустимых уровней при нормальной работе, получение необходимой информации для оптимизации защиты и принятия решений о вмешательстве в случае радиационных аварий, загрязнения местности и зданий радионуклидами, а также на территориях и зданиях с повышенным радиационным фоном.

В России создана единая государственная система контроля и учета индивидуальных доз облучения, получаемых гражданами при воздействии различных источников ионизирующего излучения и проведении рентгено-радиологических процедур, а также обусловленных естественным радиационным и техногенно изменённым радиационным фоном. Система предусматривает организацию контроля и учета на федеральном, региональном и ведомственном уровнях.

Радиационному контролю подлежат:

- радиационные характеристики источников выбросов в атмосферу, жидких и твердых отходов;
- радиационные факторы, создаваемые технологическим процессом на рабочих местах и в окружающей среде;
- радиационные факторы на загрязненных территориях и в зданиях с повышенным радиационным фоном;
- уровни облучения персонала и населения;
- источники медицинского облучения;
- природные источники.

Основными контролируемыми параметрами являются:

- годовая эффективная доза, годовая эквивалентная доза;
- поступление радионуклидов в организм и их содержание в организме для оценки их поступления;
- объемная или удельная активность радионуклидов в воздухе, воде, продуктах питания, строительных материалах и др.;

– радиоактивное загрязнение кожных покровов, одежды, обуви, рабочих поверхностей:

- мощность дозы внешнего облучения;
- плотности потока частиц и фотонов.

Поступление радионуклидов – численное значение величины активности радионуклидов, проникших внутрь организма при вдыхании, заглатывании или через кожу.

Предел годового поступления (ПГП) – поступление данного радионуклида в течение года в организм условного человека, которое приводит к облучению в ожидаемой дозе, равной соответствующему пределу годовой эффективной (или эквивалентной) дозы.

Предел годовой эффективной (или эквивалентной) дозы – величина эффективной (или эквивалентной) дозы техногенного облучения, которая не должна превышать суммарной за год; пределы дозы устанавливаются на уровнях, которые должны быть признаны в качестве предельно допустимых в условиях нормальной работы (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4.1

Основные пределы доз

<i>Нормируемые величины</i>	<i>Пределы доз</i>	
	<i>персонал (группа А)</i>	<i>население (группа Б)</i>
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5,0 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:		
в хрусталике;	150 мЗв	15 мЗв
коже;	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

Примечание. Для группы Б дозы не должны превышать 1/4 значений для лиц группы А.

4.2.2. Основные пределы доз

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал;
- все население, включая лиц из персонала вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для категорий облучаемых лиц устанавливается три класса нормативов:

- основные пределы доз (табл. 4.1);
- допустимые уровни монофакторного (для одного радионуклида или одного внешнего излучения) воздействия, являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОО) и удельные активности (ДУА);

– контрольные уровни (дозы и уровни). Контрольные уровни устанавливаются администрацией учреждения по согласованию с органами Госсанэпиднадзора.

Основные пределы доз облучения лиц не включают в себя дозы от природных, медицинских источников ионизирующего излучения и дозу, полученную вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

Годовая эффективная доза облучения равна сумме эффективной дозы внешнего облучения, накопленной за календарный год, и ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за тот же период.

Интервал времени для определения ожидаемой эффективной дозы устанавливается равным 50 лет для лиц из персонала и 70 лет для населения.

Для каждой категории облучаемых лиц допустимое годовое поступление радионуклида рассчитывается путем деления годового предела дозы на соответствующий дозовый коэффициент.

Числовые значения дозовых коэффициентов приведены в «Нормах радиационной безопасности» (НРБ-99) (прил. П-2).

Для студентов и учащихся в возрасте до 21 года, проходящих обучение с использованием источников ионизирующего излучения, годовые накопления дозы не должны превышать значений, установленных для лиц из населения.

4.3. Ограничение облучения техногенными источниками

Различают техногенные источники, находящиеся под контролем или в процессе нормальной эксплуатации, и источники, находящиеся вне контроля (утраченные в окружающей среде в результате радиационной аварии и др.).

Годовая доза облучения у населения от всех техногенных источников в условиях их нормальной эксплуатации не должна превышать основные пределы доз (табл. 4.1).

Указанные пределы дозы относятся к средней дозе у «критической группы» населения, рассматриваемой как сумма дозы внешнего излучения за текущий год и ожидаемой дозы внутреннего облучения за 70 лет вследствие поступления радионуклидов в организм за текущий год (70-летний период обусловлен Федеральным законом «О радиационной безопасности населения»).

Для ограничения облучения населения отдельными техногенными источниками при их нормальной эксплуатации федеральным органом Госсанэпиднадзора устанавливаются квоты (доли) предела годовой дозы для разных видов источников так, чтобы сумма квот не превышала пределов доз, указанных в табл. 4.1.

Облучение населения техногенными источниками при их нормальной эксплуатации ограничивается путем обеспечения сохранности источников ионизирующего излучения, контроля технологических процессов и ограничения выброса (сброса) радионуклидов в окружающую среду, другими мероприятиями на стадии проектирования, эксплуатации и прекращения использования источников ионизирующего излучения. При загрязнении территорий радиоактивными веществами, критерии вмешательства даны в следующей главе.

На основании значений ПГП через органы пищеварения и квот предела дозы может быть рассчитана для конкретных условий допустимая удельная активность основных пищевых продуктов с учетом распределения по компонентам рациона и в питьевой воде, а также с учетом поступления радионуклида через органы дыхания и внешнего облучения. Полный перечень радионуклидов приводится в «Нормах радиационной безопасности» (прил. П-2).

4.4. Ограничение облучения населения природными источниками

Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников ионизирующего излучения, для населения не устанавливается. Снижение облучения населения достигается путем установления системы ограничений на облучение населения от отдельных природных источников.

Доза космического излучения не ограничивает возможность проживания в данной местности, но она должна учитываться при подсчете дозы, обусловленной всеми источниками ионизирующего излучения.

При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы мощность дозы гамма-излучения не превышала мощности дозы на открытой местности (радиационный фон местности) более чем на 0,2 мкЗв/ч.

Облучение населения в жилых помещениях происходит за счет поступления радона в воздух. Среднегодовая равновесная эквивалентная объемная активность изотопов радона не должна превышать 200 Бк/м³. При значениях среднегодовой эквивалентной объемной активности более 200 Бк/м³ должны проводиться защитные мероприятия по снижению поступления радона в воздух помещений и улучшению вентиляции помещений.

Удельная эффективная активность $A_{эфф}$ естественных радионуклидов в строительных материалах, добываемых на их месторождениях (щебень, гравий, песок, бутовый и пилонный камень, цементное и кирпичное сырье и пр.) или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), не должна превышать:

– для материалов, используемых во вновь строящихся жилых и общественных зданиях (I класс), $A_{эфф} \leq 370$ Бк/кг;

– для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс), $A_{эфф} \leq 740$ Бк/кг;

– для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс), $A_{эфф} \leq 1,5$ кБк/кг.

При $A_{\text{эфф}} \leq 4,0$ кБк/кг вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно, по согласованию с федеральным органом Госсанэпиднадзора.

Эффективная доза за счет естественных радионуклидов в питьевой воде не должна превышать 0,1 мЗв/год.

При совместном присутствии в воде радионуклидов должно выполняться условие:

$$\sum_i \frac{A_i}{UB_i} \leq 1,$$

где A_i – удельная активность радионуклидов в воде, UB_i – соответствующий уровень вмешательства (НРБ-99, П-2).

4.5. Ограничение медицинского облучения населения

С целью совершенствования использования источников ионизирующего излучения в медицине и снижения уровней облучения пациентов устанавливаются контрольные уровни медицинского облучения в рентгенологии, радионуклидной диагностике и терапии, лучевой терапии, основанных на лучших стандартах мировой практики.

Медицинское облучение человек может получить в трех случаях:

- при проведении профилактических мероприятий для здоровых лиц;
- при оказании помощи в поддержке пациентов (тяжелобольных, детей) при выполнении рентгенологических процедур;
- при лечении препаратами.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических, а также научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения не должна превышать 1 мЗв.

Лица, оказывающие помощь в поддержке пациентов при выполнении радиологических процедур, не должны подвергаться облучению, превышающему 5 мЗв в год.

Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии одного метра от пациента, которому с терапевтической или диагностической целью введены радиофармацевтические препараты, не должна превышать при выходе из радиологического отделения 3 мкЗв/ч.

Средняя эффективная доза, получаемая от всех источников облучения в медицине, в промышленно развитых странах составляет примерно 1 мЗв на каждого жителя, т. е. примерно половину средней дозы от естественных источников.

4.6. Планируемое повышенное облучение

Планируемое повышенное облучение персонала при ликвидации аварии выше установленных пределов доз (табл. 4.1.) может быть разрешено только в тех случаях, когда нет возможности принять меры, исключающие их повышение, и может быть оправдано лишь спасением жизни людей, предотвращением дальнейшего развития аварии и облучения большего числа людей. Планируемое повышенное облучение допускается только для мужчин старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения при ликвидации аварии и риске для здоровья.

Планируемое повышенное облучение в дозе не более 100 мЗв в год допускается с разрешения территориальных органов Госсанэпиднадзора, а облучение в дозе 200 мЗв в год – только с разрешения Госсанэпиднадзора России.

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже получивших дозу 200 мЗв в год в результате аварии или планируемого повышенного облучения;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания.

Лица, подвергшиеся однократному облучению в дозе свыше 100 мЗв, в дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе свыше 20 мЗв/год.

Однократное облучение в дозе свыше 200 мЗв в год должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование.

Лица, привлекаемые для проведения аварийно-спасательных работ, приравниваются к персоналу и на них распространяются выше перечисленные нормы повышенного облучения.

5. Защита населения в условиях радиационной аварии

5.1. Принципы безопасности при проведении защитных мероприятий

В случае возникновения аварии, при которой облучение людей превысит основные пределы доз от техногенного облучения, приведенные в табл. 4.1, должны быть приняты практические меры. А именно, меры, направленные на восстановление контроля над источником, сведения к минимуму доз облучения, количества облучаемых лиц из населения, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением.

Процесс принятия решений по мерам защитных мероприятий (вмешательства) чрезвычайно сложен и включает множество факторов, в том числе и не связанных с радиацией. Обычно к основным факторам относят следующие: масштабы аварии, безопасное проживание, проблемы здравоохранения, стрессы, переселение, низкий уровень доверия и понимания, риск загрязнения водных ресурсов и т. д.

Например, при выработке политики переселения при аварии на Чернобыльской АЭС не были надлежащим образом учтены многочисленные отрицательные аспекты переселения. Массовое переселение людей ведет к сокращению средней продолжительности предстоящей жизни (в результате усиления стресса и изменения образа жизни). В отдельных случаях облучение в результате аварии вело к меньшему сокращению средней продолжительности жизни, чем переселение.

При радиационной аварии или обнаружении радиоактивного загрязнения ограничение последующего облучения осуществляется защитными мероприятиями, применяемыми, как правило, к окружающей среде и (или) к человеку. Эти мероприятия связаны с нарушением нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории, т. е. являются вмешательством, влекущим за собой не только экономический ущерб, но и неблагоприятное воздействие на население и экологию.

ческий ущерб. Поэтому при принятии решений о характере вмешательства руководствуются следующими принципами:

1. *Принцип обоснования* – предлагаемое вмешательство должно принести обществу и прежде всего облучаемым лицам больше пользы, чем вреда, т. е. уменьшение ущерба в результате снижения дозы должно быть достаточным, чтобы оправдать вред самого вмешательства и затраты на него, в том числе социальные.

2. *Принцип оптимизации* – форма, масштаб и длительность вмешательства должны быть оптимизированы таким образом, чтобы чистая польза от снижения дозы, т. е. польза от снижения радиационного ущерба за вычетом ущерба, связанного с вмешательством, была бы максимальной.

Для расчета вероятностных потерь и обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв приводит к потере 1 чел.-года жизни населения.

5.2. Критерии принятий решений на вмешательство

При проведении противорадиационных вмешательств основные пределы доз (табл. 4.1) не применяются. Исходя из принципов планирования вмешательства (защитных мероприятий) на случай радиационной аварии, органами Госсанэпиднадзора устанавливаются уровни вмешательства (дозы и мощности доз облучения, уровни радиоактивного загрязнения) применительно к конкретному радиационно-опасному объекту и условиям его размещения с учетом вероятных типов аварии, сценариев развития аварийной ситуации и складывающейся радиационной обстановки.

Однако если предполагаемая доза облучения достигает уровней, при превышении которых возможны клинически определяемые эффекты (табл. 5.1), срочное вмешательство (меры защиты) безусловно необходимо.

Принятие решений о мерах защиты населения в случае крупной радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории осуществляется на основании сравнения прогнозируемой дозы, предотвращаемой защитным мероприятием, с уровнями А и Б, приведенными в табл. 5.2–5.4.

Таблица 5.1

**Прогнозируемые уровни облучения,
при которых безусловно необходимо срочное вмешательство**

<i>Орган или ткань</i>	<i>Поглощенная доза в органе или ткани за двое суток, Гр</i>
Все тело	1
Легкие	6
Кожа	3
Щитовидная железа	5
Хрусталик глаза	2
Гонады	3
Плод	0,1

Таблица 5.2

**Критерии для принятия неотложных решений
в начальном периоде аварийной ситуации**

<i>Меры защиты</i>	<i>Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр</i>			
	<i>На все тело</i>		<i>Щитовидная железа, легкие, кожа</i>	
	<i>Уровень А</i>	<i>Уровень Б</i>	<i>Уровень А</i>	<i>Уровень Б</i>
Укрытие	5	50	50	500
Йодная профилактика: – взрослые – дети			250* 100*	2 500* 1 000*
Эвакуация	50	500	500	5 000

* только для щитовидной железы

Таблица 5.3

**Критерии для принятия решений об отселении
и ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов**

<i>Меры защиты</i>	<i>Предотвращаемая эффективная доза, мЗв</i>	
	<i>Уровень А</i>	<i>Уровень Б</i>
Ограничение потребления загрязненных пищевых продуктов и питьевой воды	5 – за первый год; 1/год – в последующие годы	50 – за первый год; 10/год – в последующие годы
Отселение	50 за первый год 1 000 – за всё время отселения	500 за первый год

Таблица 5.4

**Критерии для принятия решений об ограничении потребления
загрязненных пищевых продуктов
в первый год после возникновения аварии**

Радионуклиды	Удельная активность радионуклида в пищевых продуктах, кБк/кг	
	Уровень А	Уровень Б
I-131, Cs-134, Cs-137	1	10
Sr-90	0,1	1,0
Pu-238, Pu-239, Am-241	0,01	0,1

В первые дни после аварии на Чернобыльской АЭС были приняты такие меры, как укрытие, блокировка щитовидной железы посредством введения стабильного йода и эвакуация.

Уровни вмешательства по пищевым продуктам применяются в отношении общего потребления пищи. Критерии для принятия решений об ограничении потребления загрязненных продуктов и отселении приведены в табл. 5.3 и 5.4.

В течение примерно первых двух месяцев после аварии на Чернобыльской АЭС основным источником внутренней дозы облучения был йод-131, который поступал в организм перорально, главным образом, с молоком коров, пасшихся на загрязненных пастбищах. С другими продуктами в организм поступал цезий-137, который оставался главным источником излучения после того, как йод в основном распался.

Если уровень облучения, предотвращаемого защитным мероприятием, не превосходит предела А, нет необходимости в выполнении мер защиты, связанных с нарушением нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории.

Если предотвращаемое защитным мероприятием облучение превосходит уровень А, но не достигает уровня Б, решение о выполнении мер защиты принимается по конкретной обстановке и местным условиям.

Если уровень облучения, предотвращаемого защитным мероприятием, достигает и превосходит предел Б, необходимо вы-

полнение соответствующих мер защиты, даже если они связаны с нарушением нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории.

5.3. Зонирование загрязненных территорий

Защита населения на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, осуществляется путем вмешательства на основе принципов безопасности при вмешательстве.

На разных стадиях аварии вмешательство регулируется зонированием загрязненных территорий, которое основывается на величине годовой эффективной дозы, которая может быть получена жителями в отсутствии мер радиационной защиты. Под годовой дозой здесь понимается эффективная доза, средняя у жителей населенного пункта за текущий год, обусловленная искусственными радионуклидами, поступившими в окружающую среду в результате радиационной аварии.

На территории, где годовая эффективная доза не превышает 1 мЗв, производится обычный контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды и сельскохозяйственной продукции, по результатам которого оценивается доза облучения населения. Проживание и хозяйственная деятельность населения на этой территории по радиационному фактору не ограничивается. Эта территория не относится к зонам радиоактивного загрязнения. При величине годовой дозы более 1 мЗв загрязненные территории по характеру необходимого контроля обстановки и защитных мероприятий разделяются на зоны.

Зонирование на ранней и промежуточной стадиях радиационной опасности определяется тем, что уровни вмешательства для временного отселения населения составляют:

для начала временного отселения – 30 мЗв в месяц;

для окончания временного отселения – 10 мЗв в месяц.

Если прогнозируется, что накопленная за один месяц доза будет находиться выше указанных уровней в течение года, следует решать вопрос об отселении населения на постоянное место жительства.

Зонирование на восстановительной стадии радиационной аварии:

1. *Зона радиационного контроля* – от 1 мЗв до 5 мЗв. В этой зоне помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды, сельскохозяйственной продукции и доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения, осуществляются меры по снижению доз на основе принципа оптимизации и другие необходимые активные меры защиты населения.

2. *Зона ограниченного проживания* – от 5 мЗв до 20 мЗв. В этой зоне осуществляются те же меры мониторинга и защиты населения, что и в зоне радиационного контроля. Добровольный въезд на указанную территорию для постоянного проживания не ограничивается. Лицам, въезжающим на указанную территорию для постоянного проживания, разъясняется риск ущерба здоровью, обусловленный воздействием радиации.

3. *Зона отселения* – от 20 мЗв до 50 мЗв. 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.

4. *Зона отчуждения* – более 50 мЗв. В этой зоне постоянное проживание не допускается, а хозяйственная деятельность и природопользование регулируются специальными актами. Осуществляются меры мониторинга и защиты работающих с обязательным индивидуальным дозиметрическим контролем.

5.4. Критерии вмешательства при локальных радиоактивных загрязнениях

Уровень исследования – от 0,1 до 0,3 мЗв/год. Это такой уровень радиационного воздействия на население, при достижении которого требуется выполнить исследование источника с целью уточнения оценки величины годовой эффективной дозы, ожидаемой за 70 лет.

Уровень вмешательства – более 0,3 мЗв/год. Это такой уровень радиационного воздействия, при превышении которого требу-

ется проведение защитных мероприятий с целью ограничения облучения населения. Масштабы и характер мероприятий определяются с учетом интенсивности радиационного воздействия на население по величине ожидаемой коллективной эффективной дозы за 70 лет.

Решение о необходимости, а также характере, объеме и очередности защитных мероприятий принимается с учетом следующих основных условий:

– местонахождения загрязненных участков (жилая зона: дворовые участки, дороги и подъездные пути, жилые здания, сельскохозяйственные угодья, садовые и приусадебные участки и пр.; промышленная зона: территория предприятия, здания промышленного и административного назначения, места для сбора отходов и пр.);

– площади загрязненных участков;

– возможного проведения на участке загрязнения работ, действий (процессов), которые могут привести к увеличению уровней радиационного воздействия на население;

– мощности дозы гамма-излучения, обусловленной радиоактивным загрязнением;

– изменения мощности дозы гамма-излучения на различной глубине от поверхности почвы (при загрязнении территории).

Контрольные вопросы

1. Общие сведения о радиации, источники ионизирующего излучения, виды излучений, их краткая характеристика.
2. Дозы облучения (поглощенная, эквивалентная, эффективная), мощность дозы облучения.
3. Воздействие радиации на организм человека (детерминированные и стохастические эффекты излучения).
4. Принципы обеспечения радиационной безопасности в нормальных условиях жизнедеятельности и в условиях радиационной аварии.
5. Виды облучения, основные контролируемые параметры (нормативы и уровни вмешательства).
6. Ограничение нормально-техногенного облучения (основные пределы доз).

7. Ограничение природного облучения источниками ионизирующего излучения.
8. Основные показатели радиационной безопасности населения.
9. Зонирование загрязненных территорий в результате крупной радиационной аварии.
10. Основные критерии вмешательства (условия вмешательства) в условиях радиационной аварии.
11. Основные защитные мероприятия в начальном периоде радиационной аварии.
12. Защитные мероприятия и виды жизнедеятельности в зоне отчуждения.
13. Режим проживания и порядок хозяйственной деятельности в зоне отселения.
14. Режим жизнедеятельности и проведение мероприятий по охране здоровья населения в зоне ограниченного проживания населения.
15. Критерии вмешательства при обнаружении локальных радиоактивных загрязнений.
16. Определение качества питьевой воды по критерию «уровень вмешательства».

Раздел третий

ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

1. Основы токсикологии опасных химических веществ

1.1. Основные определения и понятия

Химическая безопасность – состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей природной среды от поражающих факторов аварии на химически опасных объектах, сопровождающихся проливом или выбросом опасных веществ.

Химически опасный объект (ХОО) – объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

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

Аварийно химическое опасное вещество (АХОВ) – это ОХВ, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

Перечень АХОВ дан в ГОСТ Р 22.9.05-95 и Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Химическая авария – авария на ХОО, сопровождающаяся проливом или выбросом ОХВ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья

и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Пролив ОХВ – вытекание при разгерметизации из технологических установок, резервуаров для хранения или транспортирования ОХВ или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

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

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

Химическая авария относится к опасным техногенным происшествиям и является источником техногенной чрезвычайной ситуации (химический источник ЧС).

К поражающим факторам химического действия относят токсическое действие ОХВ.

Параметрами поражающего фактора токсического действия являются концентрация ОХВ в среде; плотность химического заражения местности и объектов (степень химического заражения местности).

Очаг химического поражения – ограниченная территория, в пределах которой в результате воздействия поражающих факторов химической аварии произошли массовая гибель или поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений.

1.2. Классификация опасных химических веществ

В настоящее время единой классификации ОХВ нет, однако общие подходы к классификации ядов уже сложились.

Признаки, по которым классифицируются ОХВ, даны в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Признаки классификации ОХВ

<i>Признак классификации</i>	<i>Характеристика признака классификации</i>
По химическому строению ОХВ	неорганические, органические, элементоорганические
По степени токсической опасности	чрезвычайно опасные (1 класс), высоко опасные (2 класс), умеренно опасные (3 класс), малоопасные (4 класс)
По степени опасности грузов ядовитых веществ	высокая – 1 степень, средняя – 2 степень, низкая – 3 степень
По токсикологическому признаку	по характеру воздействия ядов на организм к ЧС её дополняет классификация частной токсикологии, т. е. воздействие ядов на определенные органы и системы (кровяные, печеночные, почечные яды и др.)
По практической значимости	промышленные, военные, лекарственные, сельскохозяйственные и др.
По времени наступления поражающего действия	быстродействующие, замедленного действия
По продолжительности заражающего действия	стойкие, нестойкие
По нозологическому признаку	ОХВ однотипного действия (но не всегда одинакового происхождения)
По патогенетическому признаку	по причинам массовых острых отравлений
По клиническому признаку	особенности клинического течения последствия поражения ОХВ

1.2.1. Классификация аварийно-химически опасных веществ по токсикологическому признаку

Токсикология рассматривает воздействие на организм в чрезвычайной ситуации (катастрофе, аварии) высоких концентраций промышленных веществ, используемых как сырье и образующихся в процессе производства в качестве промежуточных или конечных продуктов.

Классификация АХОВ по токсикологическому признаку является основой, так как рассматривает особенности острых отравлений, возникающих в ЧС, и учитывает клинические и нозологические признаки классификации.

Классификация АХОВ по токсикологическому признаку или по характеру воздействия АХОВ в ЧС на организм человека дана в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2

Классификация АХОВ по характеру воздействия на организм человека (по токсикологическому признаку)

<i>Раздражающего действия</i>	<i>Прижигающего действия</i>	<i>Удушающего действия</i>
Хлор, фтор, бороводороды, окислы азота, силаны, гидразин и др.	Соляная кислота, серная кислота, азотная кислота, муравьиная кислота, едкие щелочи, аммиак и др.	Хлорпикрин, фосген
<i>Общетоксического действия</i>	<i>Наркотического действия</i>	<i>Ядохимикаты (пестициды)</i>
Сероводород, сероуглерод, синильная кислота, окись углерода (угарный газ), взрывные газы	Этан, пропан, бутан, гексан, бензол, нефть, бензин, керосин, хладон, спирты, гликоли, фенолы	ХОС ФОС РОС

1. Опасные химические вещества раздражающего действия.

К токсичным соединениям этой группы относят вещества различной химической природы – газы и жидкости, обладающие различной токсичностью. Проникают в организм ингаляционно. При контакте со слизистыми оболочками дыхательных путей, глаз и кожи вызывают местное раздражение, в результате которого

обычно без скрытого периода возникает воспалительная реакция. Степень воздействия зависит от концентрации АХОВ. Одни АХОВ раздражающего действия обуславливают развитие острого ларинго-фаринготрахеита, бронхита, бронхиолита, конъюнктивита, поверхностного дерматита.

Раздражающий эффект может сопровождаться рефлекторным действием (спазм голосовой щели, асфиксия, синкопе и т. п.), что может быть причиной молниеносной смерти. Другие АХОВ этой группы более глубоко повреждают ткани – химический ожог, деструктивные изменения тканей, вплоть до некроза.

Некоторые АХОВ после скрытого периода могут приводить к острому токсическому отеку легких.

Общее токсическое действие отдельных раздражающих АХОВ проявляется избирательно на центральную нервную систему, ферменты, кровь и паренхиматозные органы.

К группе раздражающего действия относятся следующие АХОВ: хлор, фтор и его соединения (фтористый водород, трифторид хлора, окись фтора и др.), хлористый водород, бромистый водород, бороводороды (гидриды бора), галогениды фосфора (хлорокись фосфора, треххлористый фосфор), сернистый ангидрид (сернистый газ, двуокись серы), окись азота (нитрогазы), изоцианаты (гексаметилендиизоцианат, толуилендиизоцианат, метилизоцианат и др.), силаны (кремнесодержащие вещества), дикетен (ацителкен), нитро- и аминосоединения углеводов жирного ряда (нитрометан, нитро-пропан, диэтиламин, этилендиамин и др.), гидразин и его производные (гидразин-гидрад, метилгидразин, демитилгидразин).

2. Опасные химические вещества прижигающего действия.

К веществам этой группы относят неорганические и органические кислоты, щелочи и окислители. Отравления возникают при поступлении через рот в бытовых условиях, а ингаляционные отравления при ЧС (катастрофа, авария). При местном действии развивается глубокое повреждение тканей – химический ожог, деструктивные изменения вплоть до некроза. Возможно развитие «ожогового шока».

В небольших концентрациях – раздражающее действие. При ингаляционном поражении возникает острое воспаление верхних

отделов дыхательных путей и легких с последующим токсическим отеком желудочно-кишечного тракта. Общезерообивное действие может проявляться в некоторых случаях метгемоглобинемией, гемолизом с последующей гепатонепропатией, нарушениями кислотно-основного состава.

К группе прижигающего действия относятся следующие АХОВ: соляная кислота, серная кислота (олеум), диметилсульфат, хлорсульфоновая кислота (плавиновая кислота), бромистоводородная кислота, муравьиная кислота, уксусная кислота, едкие щелочи (гидроксид натрия и калия, окись кальция), аммиак, водородпероксид (перекись водорода).

3. Опасные химические вещества удушающего действия.

К веществам этой группы условно относятся фосген и хлорпикрин, применявшиеся в годы Первой мировой войны как отравляющие вещества. В настоящее время фосген используют в органическом синтезе, производстве пластмасс, синтетического каучука, синтетического волокна и др. образуются при термическом распаде некоторых материалов, а также при нарушениях технологии производств. Хлорпикрин применяют как фумигант, для дезинфекции.

Патогенез интоксикации состоит в мембранотоксическом действии этих ядов на легочную ткань, повышении проницаемости легочных капилляров, выпотевании отечной жидкости в альвеоле, развитии острого токсического отека легких, в результате которого нарушается внешнее дыхание.

Особенностью клиники поражения фосгеном является отсутствие выраженных явлений раздражающего действия и наличие скрытого периода интоксикации (от нескольких часов до суток).

Клиника поражения хлорпикрином близка к клинике поражения хлором и другими раздражающими АХОВ, развитие отравления происходит быстро, характерно раздражающее (слезоточивое) действие яда в малых концентрациях.

4. Опасные химические вещества общетоксического действия.

В эту группу условно включены АХОВ, проявляющие свое действие после всасывания в кровь. Они обладают общеклеточным, общефункциональным действием, прямо и косвенно влияя на процессы обмена веществ на тканевом или клеточном уровне. Воздействуя на те или иные биохимические структуры, они могут нару-

шать энергетический обмен, вызывать дефицит кислорода в тканях (синильная кислота, цианиды, нитрилы, сероводород), гемолиз эритроцитов (мышьяковый водород), тормозить оксигенацию гемоглобина (окись углерода), разобщая окисление и фосфорилирование (амино-производные ароматических углеродов). Вещества этой группы повреждают рецептурный аппарат клеток, состояние их мембран и активность ферментных систем во внутриклеточных структурах.

Эффект действия в большинстве случаев развивается мгновенно, редко замедленно, при этом картина острого отравления неоднозначна и определяется механизмом действия.

К *АХОВ общедовитого действия относятся*: сероводород, сероуглерод (дисульфид углерода), синильная кислота (цианистый водород), цианиды, галогенцианы, соединения циана и органических кислот (окрилонитрил), окись углерода (угарный газ), взрывные газы, мышьяковистый водород (арсин), динитрофенол и др.

5. *Опасные химические вещества наркотического действия.*

К этой группе веществ условно отнесены углеводороды жирного и ароматического ряда, их галогенопроизводные, спирты, фенолы, альдегиды и кетоны, продукты переработки нефти и др. Все они имеют самое широкое хозяйственное значение как исходные, конечные и промежуточные продукты синтеза в химической промышленности, в производстве различных пластических масс, фторопластов, растворителей, теплоносителей и хладагенов, в синтезе каучуков, получение различных видов топлива, смазочных материалов, моющих средств и т. п.

Установлена определенная закономерность между химическим строением и действием. Так, с увеличением числа углеродных атомов и двойных связей, включением галогенов (особенно хлора) повышается реакционная способность углеводородов и их токсичность. Предельные углеводороды ряда метана инертны, однако являются высоко биологически активными. Среди этих веществ имеются мало и высокотоксичные соединения. Последние представляют значительный интерес, особенно те из них, которые являются летучими жидкостями, образующими тяжелые пары и тяжелые газы. В воде углеводороды нерастворимы. Многие из них близки к липидам, что обуславливает перкутанное про-

никновение в организме. Чаще всего отравление возникает ингаляционно.

Многие из углеводов легко воспламеняются, их пары с воздухом взрывоопасны, что может быть причиной комбинированных поражений при экстремальной ситуации.

Вещества этой группы обладают политропным действием. Однако их объединяет способность действовать на центральную нервную систему и паренхиматозные органы, в первую очередь печень и почки. Некоторым из них свойственно местно-раздражающее и алергизирующее действие.

Способность этих соединений вызывать наркотический эффект (иногда после кратковременного возбуждения) позволила объединить их в одну группу, в которой выделяют по преимуществу токсическому действию вещества с выраженным наркотическим, нефротоксическим, гепатотоксическим и местно-раздражающим свойством.

К АХОВ наркотического действия относятся предельные и непредельные углеводороды жирного ряда; предельные углеводороды ряда метана (этан, пропан, бутан, изобутан, пентан, гексан и др.); непредельные углеводороды ряда этилена и ацетилен (бутилен, изобутилен, пропилен, циклогексан и др.). Они встречаются в газах, нефти, в жидком моторном и жидком искусственном топливе.

Углеводороды ароматического ряда: бензол, метилбензол (толуол), этилбензол, изоприлбензол (кумол), ксилол и др.

Нефть и продукты её переработки: нефть, бензин, керосин, этилированный бензин (этиловая жидкость), бензин, содержащий тетраэтилсвинец.

Галогенопроизводные углеводов: хлор-, бром-, фторпроизводные жирных и ароматических углеводов, а также смешанные предельные и непредельные углеводороды.

Спирты, гликоли, фенолы: метиловый спирт, изопропиловый спирт, бутиловый спирт (бутанол), этиленгликоль (антифриз), фенол (карболовая кислота) и др.

Нитро- и аминопроизводные ароматических углеводов – производные бензола, фенола и их гомологи, нитробензол, динитробензол, тринитротолуол (тротил), анилин и др.

Альдегиды и кетоны – органические соединения, в состав которых входят карбонильные группы формальдегид, ацетальдегид, акролеин (акриловый альдегид), ацетон, бутанон и др.

6. Ядохимикаты.

Ядохимикаты (синоним – пестициды) – химические вещества, применяемые для борьбы с вредителями и возбудителями болезней культурных растений, а также для уничтожения сорных растений.

Многолетнее использование пестицидов на огромных сельскохозяйственных и лесных территориях часто с применением авиации привело к колоссальному загрязнению окружающей среды. По масштабам загрязнения пестициды занимают третье место после промышленности и транспорта. Молекулы ядохимикатов включаются в природные процессы миграции веществ и разносятся вместе с атмосферными потоками на большие расстояния. Они включаются и в экологические пищевые цепи: из почвы попадают в воду и растения, затем в организмы животных и птиц, а в конечном счете (с пищей и водой) в организм человека.

Из всех химических веществ, которые поступают в организм человека с воздухом, водой, пищей, наиболее опасными считаются именно пестициды: они отрицательно воздействуют на нервную и сердечно-сосудистую системы. Особенно опасны пестициды для детей. По данным ВОЗ ежегодно пестицидами отравляются до 500 тыс. человек, злоупотребление пестицидами уже в первом десятилетии XXI в. способно спровоцировать взрыв раковых заболеваний и мутаций в развивающихся странах. Эти генетические изменения необратимы.

По характеру действия средства защиты растений (ядохимикаты) можно разделить на контактные (убивающие вредный объект при контакте с ним) и системные (проникающие в ткани и проводящую систему растений, убивающие вредный объект при питании на таком растении). Все средства защиты растений классифицируются по химическому составу, объектам применения, по характеру действия и способам проникновения во вредный организм.

Деление по объектам применения:

- инсектициды – вредные насекомые;
- гербициды – сорняки;

- фунгициды – патогенные грибы;
- родонтициды – грызуны;
- бактерициды – бактериальных возбудителей болезней растений;
- нематоциды – нематоды;
- акарициды – клещей;
- лимациды – моллюски;
- овициды – яйца насекомых;
- альгициды – водоросли и др. водная растительность;
- арборициды – сорная древесная растительность;
- дефолианты – для удаления листьев растений;
- десиканты – для подсушивания растений;
- репелленты, аттрактанты, афиданты и половые стерилизаторы – для отпугивания, привлечения, подавления питания или стерилизации насекомых соответственно.

Как правило, пестициды – это яды, но не всегда; к ним относят также **десиканты** (иссушающие организм средства) и регуляторы роста. Большинство пестицидов – химические соединения, но тоже не всегда; для борьбы с сорняками и вредителями используются также вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы.

Применение пестицидов позволяет получать стабильные урожаи и ограничивать распространение инфекций, передаваемых животными-переносчиками, например, малярии и сыпного тифа. Однако непродуманное использование пестицидов имеет и негативные последствия. Оно ведет к появлению устойчивых к ним видов организмов, особенно среди насекомых; губит хищников (естественных врагов вредителей) и других полезных животных. Загрязняя окружающую среду, пестициды угрожают и человеку: сейчас их обнаруживают даже в грунтовых водах.

Растущее беспокойство по поводу злоупотребления пестицидами привело к разработке правил их применения, принятых в США и других индустриальных странах. Они охватывают все аспекты обращения с этими средствами: их перевозку, хранение, ликвидацию пустых емкостей, предельно допустимые остаточные количества и многое, многое другое. Из-за опасности, которую они представляют, постепенно изымаются из употребления хлорорганические инсектициды (хлорированные углеводороды), такие как

хлордан, ДДТ и другие, хотя они, несомненно, принесли определенную пользу и здравоохранению, и сельскому хозяйству. Запрещены и некоторые фумиганты, применявшиеся ранее для газового обеззараживания почвы и хранящегося зерна.

Хотя по числу названий в продажу поступает больше всего различных инсектицидных препаратов, по применяемому количеству лидируют гербициды, а инсектициды занимают второе место. Применение пестицидов продолжает расти, и тенденция эта, видимо, сохранится и впредь.

Гербициды. По функции гербициды можно разделить на несколько групп. В одну из них входят вещества, применяемые для стерилизации почвы; они полностью предотвращают развитие на ней растений. К этой группе относятся хлористый натрий и бора. Гербициды второй группы уничтожают растения избирательно, не затрагивая нужных. Например, 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д) убивает двудольные сорняки и нежелательную древесно-кустарниковую растительность, но не вредит злакам. В третью группу входят вещества, уничтожающие все растения, но не стерилизующие почву, так что растения на этой почве могут потом расти. Так действует, например, керосин, по-видимому, первое вещество, примененное в качестве гербицида. Четвертая группа объединяет гербициды системного действия; нанесенные на побеги, они перемещаются по сосудистой системе растений вниз и губят их корни. Еще один способ классификации гербицидов основан на времени их применения, например, до посева, до появления всходов и т. д.

Фунгициды. Многие фунгициды – это неорганические вещества, содержащие *серу*, *медь* или *ртуть*. Сера была, вероятно, первым эффективным фунгицидом и широко применяется до сих пор, особенно для борьбы с мучнистой росой. Из органических соединений первым стали применять против грибов формальдегид. Сейчас наиболее распространены синтетические органические фунгициды, например дитиокарбаматы. Антибиотики типа стрептомицина тоже используют для борьбы с грибами, однако чаще – для защиты растений от бактерий. Фунгицид системного действия перемещается по всему растению и действует подобно антибиотик, излечивая болезни, вызываемые грибами, или не давая им появ-

виться. Фунгициды широко применяют для борьбы с плесенью. В хлеб, например, с этой целью добавляют пропионат натрия.

Инсектициды. Инсектициды обычно классифицируют по способу их действия. Кишечные яды, например, мышьяк, отравляют вредителей, поедающих обработанные ими растения. Инсектициды контактного действия, например, ротенон, убивают насекомых, попав на поверхность их тела. Фумиганты, например, метилбромид, действуют, проникая в организм через дыхательные пути.

Ещё один способ классификации исходит из химической природы инсектицидов: их делят на неорганические или органические (природные и синтетические). Неорганические, в частности соединения фтора, не очень эффективны и накапливаются в почве. Природные органические инсектициды, такие как алкалоид, никотин, в основном уже вышли из применения; впрочем, пиретрумом до сих пор широко пользуются и в доме, и в саду, поскольку он не опасен для теплокровных животных. Чаще всего сейчас употребляют синтетические органические соединения, особенно фосфорорганические, сероорганические, карбаматы и пиретроиды. Почти все хлорорганические инсектициды, в том числе и ДДТ, запрещены в большинстве стран, поскольку отравляют окружающую среду.

Примеры обозначения некоторых пестицидов: от сорняков – линтур, лонтрел, раундап, снайпер; от вредителей – фуфанон, актеллик, каратэ, мурацид; от болезней – скор, хорус; стимуляторы роста растений – корневин, альбит.

В зависимости от химического строения все ядохимикаты делятся на 3 группы:

- хлорорганические соединения (ХОС) – гексахлорциклопексан, гептахлор, тиодан, токсафен и др.;

- фосфорорганические соединения (ФОС) – хлорофос, дихлорофос, тиофос, метафос, октамепгил, бутифос и др.;

- ртутьорганические соединения (РОС) – гранозан, меркуран и меркурпексан и др.

1.2.2. Классификация опасных химических веществ по токсической опасности

Классификация ОХВ по степени токсичности и опасности дана в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Классификация ОХВ по степени токсичности и опасности

Параметры общего токсического действия	Класс опасности			
	Чрезвычайно опасные 1 класс	Высоко опасные 2 класс	Умеренно опасные 3 класс	Мало опасные 4 класс
Среднесмертельная концентрация в воздухе, ЛК ₅₀ , мг/м ³	менее 500	500...5 000	5 000...50 000	более 50 000
Среднесмертельная доза при попадании: в желудок, мг на кожу, мг	менее 15 менее 100	15...150 100...500	150...500 500...2 500	более 500 более 2 500
Зост	менее 6	6...18	18...54	более 54
КВИО	более 300	300...30	30...3	менее 3
ПДК р.з. мг/м ³	менее 0,1	0,1...1	1...10	более 10
Раздражающего действия ПКр, мг/м ³	сильнораздражающие менее 20	среднераздражающие 20...200	малораздражающие 200...2 000	не раздражающие более 2 000

Примечание. Параметры количественной оценки токсичности и опасности ПК, ЛК, КВИО, Зост и другие рассмотрены в п. 2.2 «Показатели токсичности ОХВ».

Классы опасности по общетоксическому действию приведены по ГОСТ 12.1.007-76.

К 1 классу опасности относятся: ртуть, водород цианистый, гидразин и др.

Ко 2 классу опасности относятся: фосген, кислота серная, кислота муравьиная, хлор, водорода хлорид, формальдегид и др.

К 3 классу опасности относятся: спирт метиловый, стирол, сероводород, сероуглерод, пропилен и др.

К 4 классу опасности относятся: спирт этиловый, аммиак, бутан, бензин, ацетон и др.

Классы опасности веществ приведены в ГОСТ 12.1.005-88.

1.2.3. Нитраты и нитриты, их воздействие на организм человека

Последние исследования ученых Российского института экологии человека показали, что через пищу в организм человека проникает до 70 % вредных веществ из окружающей среды, оставшиеся 30 % – через воду и воздух. Поэтому неудивительно, что во всём мире безопасность и качество пищевых продуктов отнесены к основному фактору, определяющему здоровье нации и сохранение её генофонда.

В период с 1950 по 1980 г. произошла «зеленая революция», и производство пищевых продуктов в мире резко возросло. Это было связано с использованием новых сортов зерновых и риса, удобрений и пестицидов – ядохимикатов, убивающих либо сорняки, либо вредителей сельскохозяйственных культур (насекомых, грызунов и др.).

В Голландии, в частности, вносится 600 кг/га удобрений и урожайность зерновых составляет 70 ц/га. В Японии 100 % посевных площадей обрабатывается пестицидами, а в США – 90 %. В результате резко повышается производительность труда в сельском хозяйстве. Если в развивающихся странах один работник сельского хозяйства кормит менее 2 человек, то в странах Запада – более 20, в США – 80, в Бельгии, Нидерландах – 100 человек. В США в сельском хозяйстве работает 2,3 млн постоянных работников из 280 млн населения.

Большинство людей в мире употребляют в пищу сельскохозяйственные продукты, выращенные с применением удобрений. Производство удобрений составляет сейчас около 23 кг в год на человека, причем половина всех удобрений – азотные.

Азот – элемент, который стимулирует рост растений, влияет на качество плодов и содержание в них белка. Большие запасы азота содержатся в атмосфере. Азот непрерывно извлекается из этого природного хранилища с помощью сине-зеленых водорослей и специфических бактерий, живущих в корнях бобовых растений.

И органические, и минеральные удобрения, содержащие соединения азота, превращаются в почве в нитраты (соли азотной кислоты), вместе с водой поступающие в растения. В корневой системе, стеблях, листьях, плодах нитраты под воздействием фер-

ментов восстанавливаются до иона аммония NH^+4 , который становится основой аминокислот и далее белков (т. е. минеральный азот превращается в безвредный органический азот – компонент природных соединений). Когда же удобрений поступает слишком много, растения не справляются с их переработкой, и нитраты скапливаются в плодах, попадающих к нам на стол.

Нитраты и нитриты (соли азотистой кислоты) используют для обработки и консервирования многих пищевых продуктов, в том числе ветчины, бекона, солонины, а также некоторых сортов сыра и рыбы.

Сейчас общеизвестно, что нитраты обладают высокой токсичностью для человека и сельскохозяйственных животных.

1. Нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови и окисляют в нем двухвалентное железо в трехвалентное. В результате образуется вещество метгемоглобин, который уже не способен переносить кислород. Поэтому нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), вследствие чего накапливается молочная кислота, холестерин и резко падает количество белка.

2. Особенно опасны нитраты для грудных детей, так как их ферментная основа несовершенна и восстановление метгемоглобина в гемоглобин идет медленно.

3. Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества – токсины, в результате чего происходит отравление организма. Основными признаками нитратных отравлений у человека являются:

а) синюшность ногтей, лица, губ и видимых слизистых оболочек;

б) тошнота, рвота, боли в животе;

в) понос, часто с кровью, увеличение печени, желтизна белков глаз;

г) головные боли, повышенная усталость, сонливость, снижение работоспособности;

д) одышка, усиленное сердцебиение, вплоть до потери сознания;

е) при выраженном отравлении – смерть.

4. Нитраты снижают содержание в пище витаминов, которые входят в состав многих ферментов, стимулируют действие гормонов, а через них влияют на все виды обмена веществ.

5. У беременных женщин происходят выкидыши, а у мужчин – снижение потенции.

6. При длительном поступлении нитратов в организм человека (пусть даже в незначительных дозах) уменьшается количество йода, что приводит к увеличению щитовидной железы.

7. Установлено, что нитраты в значительной степени влияют на возникновение раковых опухолей в желудочно-кишечном тракте.

8. Нитраты способны вызывать резкое расширение сосудов, в результате чего понижается кровяное давление.

При всем вышеизложенном следует помнить: вред наносят организму человека не сами нитраты, а нитриты, в которые они превращаются при определенных условиях.

В организме человека нитраты могут превращаться и в другие нитросоединения, прежде всего в нитроамины.

Нитроамины способствуют образованию злокачественных опухолей и могут быть причиной 70–90 % случаев онкологических заболеваний, возникновение которых приписывают действию факторов окружающей среды.

Человек относительно легко переносит дозу в 150–200 мг нитратов в день; 500 мг – предельно допустимая доза; 600 мг в сутки – доза, токсичная для взрослого человека, а для грудного ребенка даже 10 мг нитратов может вызвать сильное отравление. В питьевой воде допускается до 45 мг/л нитратов. Однако в день мы потребляем гораздо больше этих солей, так как некоторые овощи способны накапливать их в очень широких пределах.

Оценивая количество попадаемых в организм нитратов, следует иметь в виду, что Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует для профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний ежедневно употреблять 500 г овощей и фруктов, т. е. 180 кг в год.

Пути попадания нитратов в организм человека. Нитраты попадают в организм человека различными путями:

- 1) через продукты питания;
 - а) растительного происхождения;

- б) животного происхождения;
- 2) через питьевую воду;
- 3) через лекарственные препараты.

Основная масса нитратов попадает в организм человека с консервами и свежими овощами (40–80 % суточного количества нитратов).

Незначительное количество нитратов поступает с хлебобулочными изделиями и фруктами; с молочными продуктами попадает их 1 % (10–100 мг/л).

Часть нитратов может образоваться в самом организме человека при обмене веществ. Нитраты поступают в организм человека также с водой, которая является одним из основных условий нормальной жизни человека. Загрязненная питьевая вода вызывает 70–80 % всех имеющихся заболеваний, которые на 30 % сокращают продолжительность жизни человека. По данным Всемирной организации здравоохранения, по этой причине заболевает более 2 млрд человек на Земле, из которых 3,5 млн умирает (90 % из них составляют дети младше 5 лет). В питьевой воде из подземных вод содержится до 200 мг/л нитратов, гораздо меньше их в воде из артезианских колодцев. Нитраты попадают в подземные воды с различными химическими удобрениями (нитратные, аммонийные), которые стекают с полей и выбрасываются химическими предприятиями по производству этих удобрений. Наибольшее количество нитратов содержится в грунтовых водах, а значит, и в колодезной воде. Обычно жители городов пьют воду, где содержится до 20 мг/л нитратов, жители же сельской местности 20–80 мг/л нитратов. Нитраты есть и в животной пище. Рыбная и мясная продукция в натуральном виде содержит немного нитратов (5–25 мг/кг в мясе и 2–15 мг/кг в рыбе). Но нитраты и нитриты добавляются в готовую мясную продукцию для улучшения её потребительских свойств и для более длительного хранения (особенно в колбасных изделиях). В сырокопченой колбасе содержится нитритов 150 мг/кг, а в вареной колбасе – 50–60 мг/кг.

Нитраты попадают в организм человека также через табак. Выяснено, что некоторые сорта табака содержат до 500 мг нитратов на 100 г сухого вещества.

Само по себе присутствие нитратов в растениях – нормальное явление, так как они являются источниками азота в этих орга-

низмах, но излишнее увеличение нитратов крайне нежелательно, так как они обладают высокой токсичностью для человека и сельскохозяйственных животных.

Нитраты в основном скапливаются в корнях, корнеплодах, стеблях, черешках и крупных жилках листьев, значительно меньше – в плодах.

Нитратов также больше в незрелых плодах, чем в спелых. Из разных сельскохозяйственных растений больше всего нитратов содержится в салате (особенно в тепличном), редьке, петрушке, редисе, столовой свекле, капусте, моркови, укропе. В свекле и моркови больше нитратов в верхней части корнеплода, а в моркови также и в его сердцевине, листьях.

Выяснено также, что у всех овощей и плодов больше всего нитратов содержится в их кожице.

По способности накапливать нитраты овощи, плоды и фрукты делятся на три группы:

1) с высоким содержанием (до 5 000 мг/кг сырой массы): салат, шпинат, свекла, укроп, листовая капуста, редис, зеленый лук, дыни, арбузы;

2) со средним содержанием (300–600 мг/кг сырой массы): цветная капуста, кабачок, тыква, репа, редька, белокочанная капуста, хрен, морковь, огурцы;

3) с низким содержанием (10–80 мг/кг сырой массы): брюссельская капуста, горох, щавель, фасоль, картофель, томаты, репчатый лук, фрукты и ягоды.

С физиологической точки зрения количество нитратного азота в растениях определяется соотношением процессов:

- поглощения;
- транспорта;
- ассимиляции;
- распределения его в разных органах и частях растения.

И все эти процессы обусловлены совокупностью почвенно-экологических условий, агротехнических и генетических факторов.

Таким образом, накопление нитратов в растениях зависит от комплекса причин.

Во-первых, от биологических особенностей самих растений и их сортов. Выяснено, что больше всего нитратов содержится в ре-

дисе сорта «красный великан» по сравнению с другими его сортами («розовый с белым кончиком», «жара» и др.). Содержание нитратов зависит и от возраста растений: в молодых их больше (кроме шпината и овса). Меньше накапливается нитратов в гибридных растениях. Нитратов больше в ранних овощах, чем в поздних.

Во-вторых, от режима минерального питания растений. Так, микроэлементы (особенно молибден) снижают содержание нитратов в редисе, редьке и цветной капусте; цинк и литий – в картофеле, огурцах и кукурузе. Уменьшается содержание нитратов в растениях и в результате замены минеральных удобрений на органические (навоз, торф и др.), которые постепенно разлагаются и усваиваются растениями. Органические удобрения положительно влияют на капусту, морковь, свеклу, петрушку, картофель, шпинат. Нерациональное, халатное использование химических удобрений, чрезмерные дозы их приводят к сильному накоплению нитратов, особенно в столовых корнеплодах. Содержание нитратов возрастает сильнее при использовании нитратных удобрений, чем при употреблении аммонийных. За последние годы произошло существенное снижение нитратов в продуктах отечественного растениеводства по причине меньшего использования химических удобрений в виду их дороговизны.

В-третьих, от факторов окружающей среды (температуры, влажности воздуха, почвы, интенсивности и продолжительности светового освещения): чем длиннее световой день, тем меньше нитратов в растениях; при влажном и холодном лете количество нитратов увеличивается до 2,5 раз; при повышении температуры до 20 °С количество нитратов снижается, например, в столовой свекле в 3 раза; нормальная освещенность растений снижает содержание нитратов, поэтому в тепличных растениях нитратов больше.

Содержание нитратов в растениях зависит и от свойств почвы. Чем богаче почва гумусом и общим азотом, тем больше накапливается нитратов в корнеплодах моркови. На содержание нитратов влияют и условия хранения растений. Установлено, что при хранении овощей в открытых емкостях вместе с гнилыми овощами содержание нитратов в них увеличивается. Не следует перерабатывать корнеплоды моркови или плоды томатов, поврежденные гнилью. Лучше употреблять овощи своего сезона, т. е. когда овощи

выросли под открытым небом, а не в теплице зимой. Овощи, богатые нитратами, следует хранить в течение короткого времени и желательно в прохладном и темном месте. Нельзя хранить овощи битые, поврежденные. Овощи лучше собирать с огорода вечером.

При употреблении фруктов в пищу следует внимательно следить за их качеством. Чтобы яблоки дольше хранились, их покрывают эмульсионным налетом и насыщают консервантами. Такие яблоки внешне очень привлекательны, но порой в них нет ни вкуса, ни запаха, ни живой сочности, а консерванты, содержащиеся в них, убивают в кишечнике человека его полезную микрофлору. Такие же консерванты используются и для хранения других продуктов (растительного масла, сосисок, колбас). Поэтому надо бдительно следить за сертификатами импортных продуктов.

В овощах раннего срока созревания нитратов больше, чем в овощах позднего срока созревания. Важно знать распределение нитратов внутри растения. Например, в ранних тепличных огурцах количество нитратов от плодоножки уменьшается по длине огурца на каждый сантиметр в 1,5–2 раза. Больше всего нитратов в кожице огурцов и кабачков.

У зеленых листовых овощей нитраты накапливаются главным образом в стеблях и черешках листьев, поскольку именно сюда идет основной транспорт соединений азота.

Очень важно знать не только, в каких растениях, в каких их органах и частях содержатся в основном нитраты, но и как уменьшить содержание этих ядовитых веществ. В связи с этим можно рекомендовать следующее:

1. Количество нитратов снижается при термической обработке овощей (мойке, варке, жарке, тушении и бланшировке), при вымачивании на 20–30 %, а при варке на 60–80 %. Например, в капусте на 58 %, в столовой свекле – на 20 %, в картофеле – на 40 %.

При этом следует помнить, что при усиленной мойке и бланшировании (обваривании кипятком) овощей в воду уходят не только нитраты, но и ценные вещества: витамины, минеральные соли и др.

2. Чтобы снизить количество нитратов в старых клубнях картофеля, его клубни следует залить 1 %-ным раствором поваренной соли.

3. У патиссонов, кабачков и баклажанов необходимо срезать верхнюю часть, которая примыкает к плодоножке.

4. Так как нитратов больше в кожуре овощей и плодов, то их (особенно огурцы и кабачки) надо очищать от кожуры, а у пряных трав выбрасывать стебли и использовать только листья.

5. У огурцов, свеклы, редьки к тому же надо срезать оба конца, так как здесь самая высокая концентрация нитратов.

6. Хранить овощи и плоды надо в холодильнике, так как при температуре 2 °С невозможно превращение нитратов в более ядовитые вещества – нитриты.

7. Чтобы уменьшить содержание нитритов в организме человека, надо в достаточном количестве использовать в пищу витамин С (аскорбиновую кислоту) и витамин Е, так как они снижают вредное воздействие нитратов и нитритов.

8. Выяснено, что при консервировании содержание нитратов в овощах уменьшается на 20–25 %, особенно при консервировании огурцов, капусты, так как нитраты уходят в рассол и маринад, которые поэтому надо выливать при употреблении консервированных овощей в пищу.

1.3. Токсическое воздействие опасных химических веществ на организм человека

1.3.1. Действие яда на организм человека

Способы поступления ОХВ в организм человека:

1. Ингаляционный (через дыхательные пути). Летучие и газообразные вещества проникают в кровь тем быстрее, чем выше их концентрация в воздушной среде.

2. Пероральный (через желудочно-кишечный тракт). Большинство химических веществ всасываются в кровь из желудка в течение 20–60 минут после их приёма.

3. Дermalный (через кожу). Через кожу и слизистые хорошо проникают все жирорастворимые химические вещества, спиртовые растворы ядов.

4. Парентеральный (минуя желудочно-кишечный тракт). Более редкий – через прямую кишку, непосредственно в кровь при инъекциях при передозировках, вследствие медицинских ошибок.

ОХВ, проникнув из внешней среды в организм человека, проходят три фазы: всасывание, распределение и выделение.

Стадии интоксикации организма человека:

1. Поступление токсинов. Токсины начинают входить в лимфу, симптомы – усталость, идет перегрузка печени и почек, организму требуется больше сил, чтобы вывести токсины.

2. Воздействие токсинов на головной мозг. Токсины начинают раздражать головной мозг, усиливается усталость, появляется агрессивность и раздражительность. Начинаются упорные головные боли, частые и беспричинные простуды, воспалительные процессы.

3. Включение механизмов выброса токсинов. Концентрация токсинов возрастает. Мозг включает механизмы выброса. Начинаются аллергические реакции разного типа.

4. Включение механизма консервации. Если человек не меняет своего поведения, организм включает механизм консерваций токсинов (так как вывести самостоятельно он уже не в состоянии). На этой стадии возникают миомы, фибромы, аденомы, кисты.

5. Изменение формы и функций органов человека. Токсины разносятся по всем органам, что приводит к изменению их формы и функций.

6. Поступление токсинов в плазму. Лавина шлаков поступает в плазму. Возникают сосудистые заболевания.

7. Реакция организма на иммунный стресс. Возникают онкозаболевания.

При ЧС отравления ОХВ происходят преимущественно через дыхательные пути и кожу. Возможны пероральные отравления при употреблении зараженных пищевых продуктов и воды.

Через дыхательные пути проникают газы, жидкие вещества в паробразном или аэрозольном состоянии.

Жидкие аэрозоли лучше всасываются, чем пары, так как распространяются по всему дыхательному тракту, начиная с полости носа.

В виде аэрозолей (пыль, дым) в альвеолах легких абсорбируются и твердые вещества (окислы металлов, органические соединения, пестициды и др.). Проникновение в кровь твердых аэро-

золей зависит от их дисперсности, т. е. величины частиц. Частицы более 10 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях, частично всасываются и выделяются с мокротой. При этом следует учитывать (особенно для водорастворимых ОХВ) возможность попадания яда со слюной в желудок. Частицы размером 1...2 мкм поступают в легочные альвеолы и оттуда диффундируют в кровь в неизменном виде или в виде белковых комплексов, коллоидов и пр. Частицы меньше 0,5 мкм силой броуновского движения остаются во взвешенном состоянии и выводятся при выдохе.

Активные в химическом отношении вещества (пары, аэрозоли кислот, щелочей, аммиак и т. д.) оказывают влияние на легочные структуры (альвеолярную мембрану), нарушают их барьерную и транспортную функцию, что снижает абсорбцию этих веществ в крови.

Большая площадь всасывающей поверхности легких (более 100 м²), малая толщина альвеолярных мембран (1 мкм) и интенсивный кровоток обеспечивают быстрое развитие токсического действия. Этот процесс может усиливаться при тахипноэ, что весьма часто встречается при ЧС.

Вещества, всасывающиеся через легкие, попадают в малый круг кровообращения, а затем, минуя барьеры печени, в большой круг – к органам и тканям.

Всасывание токсичных веществ через кожу – сложный процесс, и осуществляется он непосредственно через эпидермис, волосяные фолликулы, протоки сальных и потовых желез.

Жидкие и реже твердые вещества, близкие к липидам, проникают через липопротеиновый барьер эпидермиса достаточно быстро. К растворимым в липидах ОХВ относят бензол, дихлорэтан, нитроуглеводороды, синильную кислоту, ФОС и др.

Нерастворимые в липидах вещества поступают через кожу медленно, а водорастворимые незначительно. Установлено, что вещества с высокой молекулярной массой (более 300) плохо проникают через кожу. Всасываясь через кожу, токсичные вещества попадают в большой круг кровообращения.

Некоторые ОХВ оказывают на кожу прижигающее (кератолитическое) действие (крепкие кислоты и щелочи), что усиливает их резорбцию.

Всасывание ОХВ через кожу зависит от её температуры, влажности, поверхности соприкосновения и длительности действия.

Наиболее опасно кожно-резорбтивное действие ОХВ в летнюю, жаркую погоду, при наличии обширных открытых, не защищенных одеждой участков кожи, длительном нахождении человека в зараженной одежде и механическом повреждении кожи, даже незначительном (ранения, ссадины, царапины), а также при ожогах.

ОХВ всасываются через слизистые оболочки, в частности через конъюнктивальную и носовую. Вследствие обильного кровоснабжения, отсутствия защитного слоя эпидермиса слизистые оболочки становятся легкопроходимыми для газов, паров и капель жидких и твердых веществ (дыма, пыли).

Всасывание ОХВ через пищеварительный канал имеет меньшее значение. При этом следует отметить, что большинство химических веществ в основном всасываются в тонком кишечнике, и лишь спирты (в том числе суррогаты этилового спирта) – в желудке. На скорость всасывания оказывает влияние степень наполнения желудка.

Яды, раздражающие слизистую оболочку желудка, могут вызывать рвоту, ограничивающую резорбцию. Все вещества, всасывающиеся из тонкого кишечника, попадают через систему воротной вены в печень и там обезвреживаются ферментными системами. Однако некоторые вещества в процессе метаболизма превращаются в высокотоксичные продукты.

После проникновения в организм через мембраны ОХВ распределяются в жидкой части крови и лимфы, в межклеточной и внутриклеточной жидкости.

Стенки капилляров, клеточные мембраны легко проницаемы для водо- и жирорастворимых веществ. Отдельные химические вещества в крови соединяются с белками плазмы (альбуминами) и в таком виде транспортируются. Этот механизм, с одной стороны, выполняет роль защитного барьера, а с другой – резерва яда в организме (экстрацеллюлярное депо).

Как правило, яды распространяются селективно и неравномерно. Так, жирорастворимые вещества легко проникают через биологические мембраны и быстро насыщают нервную ткань, головной мозг. Гидрофильные токсичные вещества, обладающие

свойствами щелочей, распределяются в печени и почках. Жирорастворимые вещества со щелочными свойствами распределяются преимущественно в легких, почках, надпочечниках, а жирорастворимые вещества со слабокислыми свойствами – в печени.

ОХВ, проникнув в организм, может сохраняться в неизменном виде, избирательно накапливаясь в тех или других органах и тканях. Большинство ОХВ подвергается метаболизму. При этом чаще всего они превращаются в неядовитые соединения, реже – приобретают более высокую токсичность.

Биотрансформация ОХВ наблюдается в различных жидкостях, тканях и органах, чаще всего в плазме, печени, почках, легких, коже. Место биотрансформации ядов не всегда является местом его токсического действия, например тетраэтил свинец, метаболизируется в печени, а продукты его метаболизма – в центральной нервной системе.

Метаболизм ядов совершается с помощью реакций окисления, восстановления, гидролиза с участием энзимов (биотрансформация) и биосинтеза (конъюгация).

Химические вещества или их метаболиты выводятся из организма органами, обладающими внешнесекреторной функцией.

Выделение большинства ОХВ (ацетона, бензина, бензола, синильной кислоты, окиси углерода, спиртов и др.) происходит через легкие в неизменном виде во время выдоха, а газы и пары ОХВ, имеющие малый коэффициент растворимости в крови, – быстрее.

Многие летучие жидкости, растворимые в воде электролиты и неэлектролиты, растворимые и нерастворимые органические и неорганические соединения (этиленгликоль, соединения ртути, мышьяка), а также продукты их метаболизма удаляются через почки. Липидорастворимые неэлектролиты (углеводороды) почками не выводятся.

Некоторые ОХВ могут выделяться потовыми железами кожи, слюнными (ртуть, сероуглерод), а также молочными железами (хлорированные углеводороды, инсектициды, ртуть и др.). Многие яды метаболизируются в печени и могут выводиться с желчью в кишечник (производные ртути, марганца и др.).

Кроме того, многие ОХВ неорганической природы удаляются медленно, длительно циркулируют в свободном или связанном

состоянии и депонируются в тканях (печень, почки, эндокринные железы).

Яды могут воздействовать на кожу, слизистые оболочки глаз, дыхательные пути и пищеварительный тракт при непосредственном контакте, а также в результате интенсивного всасывания в кровь. В первом случае принято говорить о местном действии яда, во втором – об общем, резорбтивном. Правда, такое определение условно и должно рассматриваться с позиций единства организма и диалектического взаимодействия и взаимосвязи всех его органов и систем.

Большинство ОХВ обладает как местным, так и общим прямым или рефлекторным действием.

Прямое действие реализуется в месте непосредственного контакта вещества с тканью, а рефлекторное является результатом влияния яда на экстеро- или интерорецепторы, и эффект проявляется в других органах и системах. При местном действии яды оказывают раздражающий эффект, вызывают воспалительную реакцию, ожог, некроз, например: для крепких кислот характерны коагулирующий некроз, для щелочей – разжижающий некроз, для хлора – воспаление слизистых оболочек, для аммиака, двуокиси серы, сернистого водорода – раздражение рецепторов слизистой оболочки носа и т. п.

Некоторые яды (окись углерода и др.) практически местным воздействием не обладают.

После всасывания отдельные яды взаимодействуют избирательно функционально однозначным биологическим субстратом – рецептором. Такое свойство называют избирательной токсичностью, которая определяет основное, специфическое действие яда. Абсолютной избирательной токсичности ядов практически не существует.

Имеются яды с политропным действием (протоплазматические). Они влияют в равной степени на различные органы и ткани.

Избирательная токсичность ядов определяет патогенетическую терапию.

Механизмы взаимодействия ядов с теми или другими биологическими структурами организма полностью не изучены.

В основе действия ядов лежит повреждение различных биохимических систем, в первую очередь ферментных структур.

Основными факторами, определяющими развитие острого экзогенного отравления, являются пространственный, концентрационный и временной.

Пространственный определяет скорость поступления яда из внешней среды к рецепторам организма и обратно.

Концентрационный фактор указывает количество яда в биосреде (крови) во времени и имеет два периода: резорбция (поглощение) и элиминация (удаление).

Временной фактор учитывает продолжительность действия пространственного и концентрационного фактора.

Токсикогенный эффект яда представляет собой результат первичной реакции его взаимодействия с организмом. При острых экзогенных отравлениях различают две фазы: токсикогенную, когда яд находится в организме и оказывает вследствие «химической специфичности» определенное влияние, и соматогенную, когда яд удален из организма, но из-за его первичного воздействия развиваются неспецифические патологические реакции, сопровождающиеся функциональными и структурными изменениями в органах и системах организма.

В токсикогенной фазе, особенно во время резорбции, где яд играет роль пускового фактора, наиболее ярко проявляется специфическая симптоматика отравлений, формируются патологические синдромы отравления (токсический шок, кома и др.).

Соматогенная фаза отражает неспецифические синдромы отравления, которые трактуются как осложнения острых отравлений (пневмония, острая печеночно-почечная недостаточность, расстройства трофики, сепсис и др.).

1.3.2. Симптомы отравлений опасными химическими веществами

Основу диагностики острых отравлений ОХВ и оказание первой доврачебной помощи составляет выделение ведущих симптомов, определяющих характер отравления тем или другим ядом хотя бы по групповой принадлежности.

Важнейшие симптомы отравлений некоторыми ОХВ приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Симптомы отравлений ОХВ

		Симптомы отравления ОХВ							
АХОВ		Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система	Температура	Мочевыделительная система
		ФОС	сужение зрачка (миоз), ослабление, потеря зрения, слезотечение, спазм глазной щели	бледный цвет, слювация, ринорея, потливость	боли при глотании, понос	глухое, частое поверхностное аритмичное дыхание, одышка, приступы удушья, кашель с обильной мокротой	Ядохимикаты (пестициды) психомоторное возбуждение, судороги, мышечные подергивания (мимическая мускулатура), расстройство координации движений, мышечная слабость, сонливость	пульс частый, артериальная гипертензия (в начале отравления), редкая, артериальная гипотензия (в течение отравления с экзотоксическим шоком, в предтерминальном периоде)	–
ХОС	–	бледный цвет	–	–	глухое, частое дыхание, одышка, кашель с обильной мокротой	судороги, мышечные подергивания, расстройство координации движений, мышечная слабость, парестезия	–	повышение температуры	–
РОС	–	слювация, ринорея	понос	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 1.4

		Симптомы отравления ОХВ							
		Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система	Температура	Мочевыделительная система
АХОВ	Соединения и соли тяжелых металлов	-	-	рвота	-	-	-	-	-
	Ртуть	-	-	окраска десен: черная, голубая, серая, боли в животе и при глотании, слюна	-	-	-	-	-
	Мышьяк	-	-	окраска десен: фиолетово-черная, понос, саливация	-	-	-	-	-
	ГЭС	-	попливость	типеремия, изъязвление мягкого неба и глотки	-	психомоторное возбуждение, судороги	пульс редкий	-	-
		Улучшающего действия							
Общая характеристика	-	цвет: землисто-серый (в поздний период)	-	кашель с обильной мокротой (острый период)	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 1.4

		Симптомы отравления ОХВ						
АХОВ	Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система	Температура	Мочевыделительная система
Гликоли	–	–	боли в животе и при глотании	–	психомоторное возбуждение, судороги	артериальная гипертензия	–	олигонурия, анурия
Метиловый спирт	расширение зрачка (мидрiaz), ослабление, потеря зрения, гиперемия конъюнктивы	–	рвота	глубокое, частое дыхание, одышка, ограничение дыхательных экскурсий грудной клетки	расстройства координации движений, мышечная слабость	пульс частый или редкий в зависимости от периода отравления, артериальная гипертензия (в начале отравления), артериальная гипотензия (в течение отравления с экзотоксическим шоком, в пред-терминальном периоде)	понижение температуры	–
Этиловый спирт	расширение зрачка (мидрiaz)	влажная холодная кожа	рвота	дыхание редкое поверхностное, ограничение дыхательных экскурсий грудной клетки	расстройства координации движений, мышечная слабость, опьянение	пульс частый	понижение температуры	–

Продолжение табл. 1.4

АХОВ	Симптомы отравления ОХВ						Мочевыделительная система	
	Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система		Терморегуляция
ФЭС (фенилэтиловый спирт) Бензол	-	-	ощущение во рту инородного тела	-	-	-	-	-
Керосин	-	-	-	кашель с обильной мокротой	психомоторное возбуждение, расстройство координации движений, мышечная слабость	-	-	-
Метан	-	-	-	кашель с обильной мокротой	-	-	-	-
Раздражающего действия								
Общая характеристика	воспаление и некроз роговицы, слезотечение, спазм глазной щели	-	-	першение, хриплость, чувство царапания в горле	-	артериальная гипертензия, артериальная гипотензия (в течение отравления с экзотоксическим шоком, в предтерминальном периоде)	-	-

Продолжение табл. 1.4

АХОВ		Симптомы отравления ОХВ							
		Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система	Терморегуляция	Мочевыделительная система
Хлор	–	–	–	–	кашель с обильной мокротой	психомоторное возбуждение	–	–	олигурия, анурия
Фтор	воспаление и некроз роговицы	–	–	–	–	–	–	–	–
Борводороды	двойное видение	–	–	–	–	–	–	–	–
Оксиды азота	–	–	–	–	першение, хриплость, чувство царапания в горле	–	–	–	–
<i>Признающего действия</i>									
Общая характеристика	воспаление и некроз роговицы, слезотечение, спазм глазной щели	эритема, пузырьки	саливация, окраска десен: фиолетово-черная, боли в животе, рвота	першение, хриплость, чувство царапания в горле	–	артериальная гипертензия, артериальная гипотензия (в течение отравления с экзотоксическим шоком, в предтерминальном периоде)	–	–	–
Азотная кислота	–	цвет кожи – желтый	окраска рвотных масс: желтая, яркочерная, черная	першение, хриплость, чувство царапания в горле	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 1.4

АХОВ	Симптомы отравления ОХВ							
	Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологическое расстройство	Сердечно-сосудистая система	Терморегуляция	Мочевыделительная система
Соляная кислота	–	–	окраска рвотных масс: коричневая	–	–	–	–	–
Серная кислота	–	–	окраска рвотных масс: черная	–	–	–	–	–
Едкие щелочи	–	эритема, пузырьки	окраска десен: фиолетово-черная, боли в животе, рвота	глубокое, частое дыхание, одышка	–	–	–	–
Аммиак	–	–	окраска десен: фиолетово-черная, боли в животе, понос, рвота, саливация	–	–	–	–	–
Общетоксического действия								
Общая характеристика	–	–	–	–	кома	–	–	–

Окончание табл. 1.4

АХОВ	Симптомы отравления ОХВ							
	Органы зрения и слуха	Кожа и слизистые оболочки	Пищеварительная система	Органы дыхания	Психоневрологические расстройства	Сердечно-сосудистая система	Температура	Мочевыделительная система
Оксид углерода	расширение зрачка (мидриаз), нистагм, нарушение цветовосприятия, слуховые галлюцинации	сухая кожа	–	глухое, частое поверхностное дыхание, одышка при физической нагрузке (начальный период), ограничение дыхательных экскурсий грудной клетки	расстройства координации движений, сонливость	пульс частый, артериальная гипертензия (в начале отравления)	повышение температуры	–
Сероуглерод	–	эритема, пузыри	–	дыхание частое поверхностное аритмичное	–	–	–	–
Сероводород	–	–	–	дыхание частое поверхностное аритмичное	судороги	–	–	–
Синильная кислота	–	–	–	–	судороги	пульс редкий	–	–

1.4. Факторы, влияющие на характер поражения опасными химическими веществами

1.4.1. Химическое строение и физико-химические свойства опасных химических веществ

Молекулярная масса вещества определяет плотность, температуру кипения, текучесть, скорость диффузии через мембранный барьер, способность адсорбции и др. Вещества с молекулярной массой более 300 плохо проникают через кожу, а низкомолекулярные (аммиак и др.) слабо задерживаются фильтрующими коробками противогазов.

Химическое строение веществ определяет их действие и степень токсичности. Вещества, близкие по химическому строению обладают однотипным эффектом, но иногда и наоборот.

Соединения с простыми связями менее токсичны, чем с двойными; вещества с прямой углеродной цепью более токсичны, чем с разветвленной. Циклические соединения, как правило, токсичнее ациклических. Наличие в ОХВ гидроксильных групп снижает токсичность, введение галогенов, нитро-, нитрозо-, тиоловых и других групп её повышает.

Имеется прямая связь между токсичностью и пространственной изометрией, между валентностью соединений и степенью их ионизации, характером химических связей атомов, присутствующих в молекуле ОХВ.

От химического строения ОХВ зависит выбор дезинтоксикации иных средств, средств для дегазации местности и санитарной обработки, а также для выбора средств защиты.

Физико-химические свойства ОХВ (физическое состояние, растворимость, температура кипения, температура плавления, летучесть, плотность пара и т. д.) свидетельствуют об их способности проникать в организм, характере и механизме действия, а также об их поведении в окружающей природной среде.

Физические свойства ОХВ определяют их агрегатное состояние в среде выхода при аварии. Так, во время взрыва жидкие ОХВ переходят в парообразное, аэрозольное или капельножидкое состояние. Газ, находящийся под давлением, становится летучей жидкостью, быстро испаряющейся на воздухе. Твердые вещества

при взрыве измельчаются и в виде пыли оказываются в атмосфере. Переход многих твердых и жидких ОХВ в состояние газа, пара, твердого и жидкого аэрозоля (дым, туман) ускоряет всасывание их легкими и способствует повышению токсичности.

Растворимость химических веществ в воде и биосредах указывает на проницаемость ядов через клеточные мембраны, их токсичность, способность избирательно действовать.

Адсорбционная способность ОХВ характеризуется их способностью поглощаться различными поверхностями (покровом тела, одеждой, различными предметами и т. п.), что определяет характер заражения и биологическую активность.

Плотность отражает способность паров и газов ОХВ находиться на различном уровне атмосферы. Чем выше их плотность (более единицы), тем больше опасность ингаляционного отравления в приземном слое атмосферы, и чем ниже, тем больше яд рассеивается в атмосфере.

Температура кипения ОХВ определяет их летучесть, ингаляционную токсичность и устойчивость на местности.

Летучесть выражается предельной концентрацией насыщения пара в воздухе при данных атмосферном давлении и температуре (мг/л).

Низкокипящие жидкие ОХВ (до 130 °С) обладают высокой летучестью и за счет большой скорости испарения могут создавать высокие концентрации ОХВ в воздухе, распространяющиеся на значительные расстояния, но на непродолжительное время, а ОХВ с высокой температурой кипения (свыше 150...200 °С), но с меньшей летучестью за счет медленной скорости испарения – высокие концентрации ОХВ в течение более или менее продолжительного времени, но на незначительную глубину.

Температура плавления газообразных и жидких ОХВ позволяет судить об их опасности на местности в зависимости от температуры окружающей среды (время года). Если температура плавления низкая, то наиболее опасны условия для образования зоны заражения в летнее время. При температуре плавления ОХВ более 0 °С в зимнее время опасность уменьшается.

Совокупность физико-химических свойств ОХВ определяет продолжительность времени, в течение которого они сохраняют

свою активность (стойкость) в окружающей среде. В связи с этим различают стойкие и нестойкие ОХВ.

Стойкие ОХВ – твердые или жидкие вещества с высокой температурой кипения (свыше 130 °С), малой летучестью, большой плотностью паров по отношению к воздуху.

Нестойкие ОХВ – газы или жидкие вещества с температурой кипения ниже 130 °С, большой летучестью. У одних ОХВ плотность паров больше единицы, у других – меньше.

Большинство ОХВ относится к нестойким химическим соединениям.

1.4.2. Биологические особенности организма

Состояние органов и систем существенно влияет на характер взаимодействия яда с организмом.

Физиологические особенности женского организма (беременность, климактерический период, менструации) повышают его чувствительность к ядам.

Большое значение имеет характер питания. Голодание, авитаминоз, похудение повышают чувствительность к токсичным агентам. Такая же реакция появляется при физическом напряжении, утомлении, у перенесших тяжелое заболевание, а также у людей с болезнями нервной системы, печени, особенно почек. При воздействии некоторых ядов возникают аллергические заболевания, например бронхиальная астма, экзема, контактный аллергический дерматит, токсидермия, аллергический ринит и конъюнктивит. Большинство ОХВ не являются веществами белковой природы, но, взаимодействуя с белками ткани организма, могут образовывать комплексы с сенсибилизирующими свойствами. В результате возможны не специфические изменения иммунной реактивности, скрытой сенсибилизации, ОХВ-аллергены чаще всего встречаются среди органических соединений: галогенопроизводные углеводороды, некоторые спирты, кетоны, соединения серы, нитро-соединения, фосфор-, хлор-, ртутьорганические пестициды.

Возрастные особенности организма могут влиять на развитие токсического процесса. Так, например, у детей резорбция ядов через легкие и кожу более быстрая и полная, а защитная функция кожи слабая. Компенсаторные возможности сердечно-сосудистой

системы и дыхания ограничены, хотя дети более устойчивы к гипоксии. Адаптивные реакции осуществляются за счет крайнего перенапряжения, легко возникает коллапс. Недостаточная обезвреживающая функция ферментных систем, печени, почек способствует длительной циркуляции яда в крови и замедлению его выведения. К некоторым ядам (окись углерода, дихлорэтан, гранозан) дети более устойчивы, чем взрослые, и менее резистентны к сероуглероду.

До настоящего времени во всех странах мира сохраняется тенденция к увеличению числа острых отравлений у детей. Многочисленные случаи отравлений у детей связаны, в первую очередь, с неправильным хранением лекарственных и химических бытовых веществ, их доступностью для детей, особенно, для детей до 3 лет. На этот возраст приходится до 80 % всех отравлений. По сравнению со взрослыми отравления у детей протекают своеобразно вследствие особенностей анатомо-физиологического развития.

У детей старшего возраста отравления чаще случаются в результате курения, приёма алкоголя и его суррогатов, лекарственных препаратов с целью получения «приятных» ощущений в компании подростков или с целью подражания взрослым, у девочек – чаще всего суицидальные попытки. Количество химических веществ, которые могут вызвать отравления, очень велико.

Для организма подростков характерным является высокий уровень всех окислительных и обменных процессов при незавершенности развития защитно-приспособительных механизмов. Это приводит к тому, что способность к обеззараживанию химических веществ у подростков значительно снижена, а чувствительность к ним в 3–4 раза выше, чем у взрослых. Помимо этого при воздействии химических продуктов в концентрациях даже ниже предельно допустимых величин у подростков выявляются неблагоприятные реакции неспецифического характера: снижение иммунобиологической реактивности, анемия, функциональные нарушения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, аллергические реакции и др.

1.4.3. Состояния окружающей природной среды

На развитие отравлений влияют такие факторы окружающей человека среды, как температура, влажность воздуха, повышенное или пониженное атмосферное давление, вибрация и шум, наличие в окружающей среде вредных физических и химических факторов.

Усиливает воздействие на организм человека повышенная температура. Так, токсичность при 18...20 °С и 32...34 °С увеличивается для бензина в 2,6 раза, для нитробензола – в 1,9 раза, для окиси углерода – в 2 раза, для цианистого калия – в 3,4 раза. Имеются сообщения о неблагоприятном воздействии переохлаждения при отравлении четыреххлористым углеродом, анилином, окислами азота, сероуглеродом, бензолом и другими веществами.

Повышенная влажность воздуха увеличивает токсическое взаимодействие аммиака, фторидов, раздражающий эффект окислов азота, сероводорода, окиси углерода, хлорсиланов и других соединений. Изменение барометрического давления в сторону понижения приводит к заметному возрастанию токсичности бензола, бензина, алкоголя и других веществ.

Многие токсичные вещества в виде газа или пара быстро распространяются в окружающей среде и создают очаги химического заражения, охватывающие значительные территории. В таких очагах обычно выделяют 4 зоны, формирующиеся по направлению ветра и различающиеся по степени опасности, которая зависит от вида токсического вещества и его концентрации. Важной характеристикой очагов является продолжительность существования участков непосредственного выброса (пролива) токсичного вещества, т. е. стойкость заражения. Данная величина определяется временем, в течение которого происходит самообезвреживание ядовитых веществ.

Чем быстрее испаряется токсичное вещество, тем стойкость заражения на участках его выброса меньше отличается от времени его первоначального распространения в среде. Например, аммиак, диоксид серы могут обнаруживаться в вышележащих слоях атмосферы на расстоянии нескольких километров от места первоначального выброса. Если же температура кипения токсичного вещества более высокая (сероуглерод, трихлорид фосфора), то испарение его идет медленнее, стойкость заражения достигает нескольких

часов. В поражающих концентрациях эти токсичные вещества при безветрии распространяются на небольшое (до нескольких сотен метров) расстояние. При этом наивысшую степень химической опасности создает инверсия, т. е. такое состояние вертикальной устойчивости атмосферы, при котором её приземный слой и почва имеют более низкую температуру, чем расположенный выше слой воздуха. Длительному сохранению очага химического заражения также способствует изотермия, т. е. случай, когда температура воздуха на высоте до 2 м не отличается от температуры почвы. Так, в условиях городской застройки авария емкости, содержащей 10 т аммиак (плотность по воздуху равна 0,6), при инверсии и скорости ветра 1 м/с приведет к распространению газового облака в поражающих человека концентрациях на расстояние 0,7 км. В то же время при всех исходных данных хлор, пары которого в 2,5 раза тяжелее воздуха, распространится по направлению ветра на 6,3 км.

В холодное время размеры очага химического загрязнения больше зависят от выраженности изотермии и инверсии, а в теплый период – от скорости и направления ветра. Так, возрастание скорости ветра в 2 раза способствует разбавлению летучих токсичных веществ двукратным объемом воздуха. Что касается количественных критериев химической опасности в месте возникновения аварии, то таковыми предложено считать среднесмертельную концентрацию и пороговую концентрацию острого действия, ориентируясь на которые, как и на величину аварийного пролива, можно определить зоны смертельного и острого отравлений и разработать необходимые мероприятия по ликвидации последствий аварии.

Инверсия – состояние атмосферы, характеризующееся повышением температуры воздуха по мере увеличения высоты. Инверсии встречаются и у земной поверхности.

Изотермия – характеризуется стабильным равновесием воздуха. Она наиболее типична для пасмурной погоды и при снежном покрове, а также возникает в утренние и вечерние часы в пределах 20–30 м от земной поверхности. Изотермия так же, как и инверсия, способствует длительному застою паров АХОВ на местности, в жилых кварталах городов и населенных пунктов.

Конвекция – это вертикальные перемещения объемов воздуха с одних высот на другие за счет того, что более теплый и, следова-

тельно, менее плотный, чем окружающая среда, перемещается вверх, а воздух более холодный и более плотный – вниз.

Однако этот эффект наблюдается не всегда при других ядах.

Отмечается отрицательное влияние шума и вибрации, значительного мышечного напряжения (физической нагрузки) на течение острых интоксикаций вредными промышленными веществами.

При выбросе нескольких ОХВ в окружающую среду организм будет подвергнут воздействию двух химических веществ и более. Такое воздействие называют комбинированным.

Если комбинированный эффект равен сумме эффектов изолированных веществ, это аддитивное действие (суммация). Если действие смеси веществ слабее или сильнее, оно может быть обозначено как эффект менее или более аддитивный. Так, эффект аддитивного действия установлен для комбинации окиси углерода и фенола; сернистого газа и фтористого углерода; предельных и непредельных углеводородов. Эффект более аддитивного действия (синергизм, потенцирование) выявлен для сернистого газа и окиси углерода; окислов азота, аммиака и окиси углерода, двуокиси углерода и окислов азота; окиси углерода и этанола. Эффект менее аддитивного действия (антагонизм) обнаружен у газо-аэрозольной смеси сернистого газа и щелочей; сернистого ангидрида и хлора; этилмеркурхлорида и гексахлорциклогексана; аммиака и сернистого газа; метилового и этилового спиртов и т. д. Эти данные имеют большое значение при оценке и прогнозировании аварийных ситуаций.

В ЧС на организм человека могут воздействовать поражающие факторы различной природы (физические, химические, биологические). Человек может подвергаться воздействию не только одного (химического) поражающего фактора, но и нескольких, при том разнородных, т. е. много факторному поражению или комбинированному.

К такому типу поражения можно отнести такие сочетания: ОХВ и инфекция; ОХВ и травма, ранение, кровотечение; ОХВ и ожог; ОХВ и лучевое поражение. Могут быть трех-, четырех- и пятикомпонентные факторы поражения. Как правило, при взаимодействии двух поражающих факторов и более патологические процессы усиливаются (синдром взаимного отягощения).

Поражение ОХВ в ЧС – сложный многофакторный процесс взаимодействия между ядом, организмом и окружающей средой в конкретной обстановке.

2. Общая характеристика поражающих факторов химической аварии

2.1. Химическое заражение

2.1.1. Зона химического заражения

При возникновении химического источника ЧС заражаются не только воздух, земля, водоисточники, но и человек, его одежда, обувь, кожа, волосы.

В зоне химического заражения АХОВ могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном состоянии.

При выбросе в атмосферу газообразных и парообразных химических соединений формируется первичное зараженное облако, которое в зависимости от плотности газа (пара) по отношению к воздуху будет в той или другой степени рассеиваться в атмосфере. Газы с высокой плотностью (выше единицы) будут стелиться по земле «затекая» в низины, а газы (пары) с плотностью менее единицы – быстро рассеиваются в верхних слоях атмосферы.

При разливе (утечке) жидких АХОВ первичное облако образуется за счет «мгновенного» перехода в атмосферу части АХОВ или вообще не образуется. Вторичное облако образуется за счет испарения разлившегося АХОВ. Первичное облако может быть образовано за счет горячих паров АХОВ, которые получаются в результате взрыва или пожара. Далее пары охлаждаются, конденсируются и выпадают на землю в виде капель, причем конденсат может быть снесен ветром на значительное расстояние от места аварии.

В случае выброса в атмосферу АХОВ в капельножидком или твердом состоянии, капли или твердые частицы АХОВ оседают на местности, что и определяет площадь заражения поверхности почвы.

Капельно-жидкая фракция АХОВ с поверхности земли и объектов испаряется и вновь поднимается в приземные слои атмосферы, образуя вторичное облако.

Частицы твердых АХОВ из аэрозоля под влиянием гравитационного притяжения осаждаются в виде пыли. В аэрозольном облаке, образовавшемся при взрыве, твердые частицы имеют различную величину 1...300 мкм (примерно 60 % частиц 100 мкм) и, чем крупнее они, тем быстрее осаждаются. При прохождении аэрозольного облака большинство частиц (более 50 мкм) оседают в непосредственной близости от взрыва, частицы среднего размера (30...50 мкм) оседают на местность на расстоянии 100...500 м, а мелкие (1...5 мкм) остаются во взвешенном состоянии и распространяются на глубину 1...10 км и более, что представляет опасность для населения.

Таким образом, зона химического заражения включает две территории: территорию, подвергающуюся непосредственному воздействию АХОВ, и территорию, над которой распространяется облако, содержащее АХОВ.

Наибольшую опасность при ЧС на ХОО представляют места непосредственного выхода АХОВ в окружающую природную среду и первичное облако.

Концентрация АХОВ в зараженном облаке меняется, наибольшая концентрация – вблизи места выброса, и постепенно она снижается к периферии зоны химического заражения по ходу распространения зараженного облака.

Зона химического заражения АХОВ отличается большой подвижностью границ. Влияние на подвижность облака оказывает степень вертикальной устойчивости атмосферы, скорость ветра, время года, характер местности, физико-химические свойства АХОВ и др.

Горизонтальное перемещение воздуха происходит под влиянием ветра, в результате чего зараженное облако перемещается и зона химического заражения увеличивается по глубине и фронту. При большой скорости ветра (более 6 м/с) облако быстро рассеивается и концентрация АХОВ снижается.

При умеренной скорости ветра (до 2 м/с) создаются условия, способствующие сохранению зараженного облака в приземном слое атмосферы и распространения его на большую глубину.

Воздух перемещается вертикально вследствие разницы температур на различной высоте от поверхности земли.

В зависимости от типа вертикальной устойчивости атмосферы рассматриваются показатели при оценке масштабов заражения учитываются в комплексе.

Установлено, что инверсия и в меньшей мере изотермия способствуют сохранению высоких концентраций АХОВ в приземном слое атмосферы и горизонтальному распространению зараженного облака.

Наибольшую опасность представляет химическая авария при умеренном ветре летом в ночное время, при ясной или облачной погоде и в ранние утренние часы в пасмурную погоду.

На процесс выпадения АХОВ на землю влияют осадки, которые вымывают из зараженного облака жидкие и твердые компоненты АХОВ. Скорость выпадения зависит от вида осадков и диаметра капель. Она минимальная при сухом тумане, мгле, измороси и прогрессивно (в 50...1 000 раз) нарастает при дожде и ливне. Осадки обуславливают гидролиз некоторых АХОВ, что сопровождается их обезвреживанием.

На поведение зараженного облака влияет характер местности. Общее повышение местности по направлению движения облака уменьшает глубину его распространения, способствует отрыву от приземного слоя и рассеиванию. На вершине возвышенности концентрация яда ниже. Глубокие ложины (овраги, низины вдоль рек) при ветре, близком к их направлению, способствуют перемещению облака вдоль них и, наоборот, при перпендикулярном направлении они могут явиться местом застоя облака.

Лесные массивы задерживают проникновение зараженного облака.

В населенных пунктах, как правило, концентрация паров (газов) АХОВ будет выше, чем на открытой местности. По прямым городским улицам АХОВ с воздушным потоком могут распространяться в больших концентрациях, а на соседних перпендикулярно расположенных улицах их концентрация значительно меньше. Пары АХОВ могут застаиваться в погребах, подвалах. Благодаря естественному процессу воздухообмена, некоторые АХОВ проникают в закрытое помещение. Больше всего защищены жилые квартали

ры, меньше всего – общественные учреждения, вокзалы, торговые помещения и др. Относительно длительное время концентрация АХОВ внутри помещения и вне их будет почти одинаковой. Концентрация АХОВ внутри здания снижается медленно.

Отдельные АХОВ ввиду высокой проникающей способности и сорбции могут заразить все объекты окружающей среды, которые станут источниками контактного заражения.

Некоторые АХОВ способны на длительное время (неделя, месяц) заразить биосферу вследствие чего нарушается экологическое равновесие.

При ЧС, источником которых является выброс (разлив) АХОВ, может образовываться значительная по масштабу зона химического заражения, а при соответствующих определенных метеоусловиях способна сохраняться длительное время.

В случае военных действий, ЧС природного и техногенного характера, когда разрушается полностью или частично ХОО, может произойти выброс (разлив) различных АХОВ. Зона химического заражения может быть образована АХОВ нескольких типов. По их количеству, физико-химическим свойствам и токсичности определяется масса зараженного облака. В начальной части зоны будут находиться все АХОВ, в наиболее отдаленной части – вещества, преобладающие по количеству и токсодозе. Следует учитывать, что в таком смешанном зараженном облаке возможно химическое взаимодействие между различными АХОВ, в результате происходит взрыв, воспламенение, химическая нейтрализация и т. п. При прогнозировании масштабов заражения всё это необходимо учитывать.

Одной из отличительных особенностей химического заражения АХОВ является возможность их прогнозирования, ибо дислокация ХОО, типы и масса имеющихся АХОВ известны. Исключения составляют зоны химического заражения образованные в результате химических аварий на железнодорожных путях, автодорожных и других магистралях и объектах.

2.1.2. Очаг химического поражения

При воздействии поражающего фактора химического источника ЧС (токсическое действие АХОВ) на население и персонал, находящиеся в зоне химического заражения, возможны поражения людей.

Территория, подвергшаяся химическому заражению в результате химической аварии, на которой возникли массовые поражения людей, называется очагом химического поражения.

Очаг химического поражения образуется в пределах зоны химического заражения, но границы с последней не совпадают.

Очаг химического поражения характеризуется внезапным возникновением, зараженностью окружающей среды, массовостью и одномоментностью поражения.

Поскольку очаги химического поражения появляются при различных ЧС (техногенных, природных, военных и т. д.), на территории очага могут быть поражающие факторы, кроме химического действия, от взрыва, пожара и т. д., поэтому у большинства пораженных наблюдаются комбинированные поражения (токсическая травма, токсический ожог и т. п.).

При заражении двумя или большим количеством АХОВ они взаимодействуют друг с другом. Различные вещества могут оказывать комбинированное воздействие на организм, что приводит к усилению, ослаблению или извращению токсического эффекта.

По степени тяжести отравления пострадавших людей принято подразделять на легкопораженных, средней тяжести и тяжело пораженных. Совокупность всех категорий пораженных, нуждающихся в медицинской помощи, составляют санитарные потери. Число пораженных может изменяться в больших пределах как по величине, так и по структуре, что зависит от химической аварии, количества АХОВ, токсикологических особенностей пострадавших и других факторов.

К числу показателей очага поражения относят такие же показатели, что и к зоне химического заражения (принадлежность АХОВ, физико-химические свойства АХОВ и др.). Кроме этих показателей для очага поражения необходимо знать путь поступления АХОВ в организм, скорость развития отравления, особенности

клиники, влияние различных факторов окружающей природной среды на отравление (поражение).

В зависимости от классификации АХОВ (стойкие и нестойкие, быстродействующие и замедленного действия), очаги химического поражения могут быть: нестойкие с быстро наступающим действием; нестойкие замедленного действия; стойкие с быстро наступающим действием; стойкие замедленного действия.

Особенности очагов химического поражения АХОВ:

- внезапность появления в зоне химического поражения;
- проникновение в организм преимущественно ингаляционным путем, реже через кожу;
- массовость и одновременность санитарных потерь;
- разнообразная клиническая картина поражения, иногда нетипичного характера;
- наличие комбинированных поражений;
- отсутствие в большинстве случаев антидотных средств;
- возможность прогнозирования очагов поражения.

Указанные в общих чертах особенности очагов химического поражения являются основной для оценки химической и медицинской обстановки в очагах.

2.2. Показатели токсичности опасных химических веществ

Способность ОХВ, поступающего в организм, наносить вред человеку определяется как токсичность.

Для количественной оценки токсичности приняты следующие основные показатели:

- концентрация ОХВ в среде;
- токсодоза.

Концентрация ОХВ – содержание ОХВ в единице объема или массы среды (мг/кг, мг/м³).

Токсодоза – значение, равное произведению концентрации ОХВ на время пребывания человека в данном месте без средств защиты органов дыхания, в течение которого проявляются различные степени токсического воздействия ОХВ на человека (мг/м³·мин, мг/кг·мин).

При попадании ОХВ в окружающую среду оно оказывает определенное токсическое воздействие на человека.

Различают:

1) безопасные уровни воздействия (при нормальной эксплуатации ХОО);

2) опасные уровни воздействия (при аварийных выбросах ОХВ в окружающую среду);

3) уровни аварийного воздействия.

Безопасные уровни воздействия характеризуются следующими показателями:

ПДК – предельно допустимая концентрация вещества, среднесуточная, мг/м^3 ;

ПДК_{мр} – ПДК максимально разовая, не вызывающая в течение 30 минут рефлекторных реакций, мг/м^3 ;

ПДК_{рз} – ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 ;

ПДК_{вв} – ПДК в воде водоемов, мг/л^3 ;

В последнее время введен показатель: ОБУВ – ориентировочно безопасные уровни воздействия (мг/м^3 ; мг/л ; мг/кг).

Опасные уровни воздействия характеризуются следующими показателями по степени отравления:

1. *Первые признаки отравления:*

РС, ПК – пороговая концентрация (Lim_{ch});

РД, ПД – пороговая токсодоза (Lim^{\wedge}).

Количественная оценка токсичности:

($\text{Pc}_{\text{т}}$ – токсодоза, пороговая в течение определенного времени вызывает 50 % отравлений).

2. *Существенное отравление:*

ИД, ПД_{ост} – поражающая токсодоза (остр. действия);

ИС, ПК_{ост} – поражающая концентрация.

3. *Смертельное отравление (кома):*

ЛД, ЛД – летальная токсодоза;

ЛС, ЛК – летальная концентрация.

Количественная оценка токсичности:

LD_{50} , LD_{50} – среднесмертельная токсодоза ОХВ, вызывающая гибель 50 % животных;

$\text{LD}_{50\text{дерм}}$, $\text{LD}_{50\text{вн}}$ – среднесмертельная токсодоза ОХВ, вызывающая гибель 50 % при нанесении на кожу и попадании в желудок;

LC₅₀ – среднесмертельная концентрация ОХВ, вызывающая гибель 50 % при двухчасовом ингаляционном воздействии;

LCt₅₀ – токсодоза (летальная).

Критерии **аварийного воздействия ОХВ** характеризуются следующими показателями:

Аварийные пределы воздействия – АПВ;

АПВ_{рз} – АПВ в воздухе рабочей зоны;

АПВ_{ав} – АПВ в атмосферном воздухе населенных мест.

КВИО – коэффициент возможного ингаляционного отравления, увязывает токсическую опасность вещества с летучестью. Рассчитывают по формуле:

$$\text{КВИО} = \frac{C^{20^\circ\text{C}}}{\text{ЛК}_{50}^{120}}, \quad (2.1)$$

где $C^{20^\circ\text{C}}$ – летучесть вещества, мг/л; ЛК_{50}^{120} – среднесмертельная концентрация яда при 120 мин.

Чем выше КВИО, тем опаснее ОХВ. Опасными ОХВ являются те, летучесть которых больше пороговой или превосходит токсическую концентрацию.

Зона острого действия определяется выражением:

$$Z_{\text{ост}} = \frac{\text{ЛК}_{50}}{\text{ПК}_{\text{ост}}}. \quad (2.2)$$

Характеризует относительную опасность веществ. Чем меньше $Z_{\text{ост}}$, тем опаснее ОХВ.

Для определения допустимых безопасных выбросов ОХВ в окружающую природную среду и санитарной оценки воздушной среды и воды водоемов используют следующие показатели:

ПДК – предельно допустимая концентрация (среднесуточная), мг/м³.

ПДК_м – предельно допустимая максимальная разовая концентрация ОХВ в воздухе населенных мест, не вызывающая в течение 30 мин рефлекторных (субсенсорных) реакций, мг/м³.

Иногда используют такие показатели ВДК_{ВВ} и ВДК_В – временные допустимые концентрации веществ в атмосфере воздуха (мг/м³) и воде (мг/л).

ПДК_{ВВ} – предельно допустимая концентрация вещества в воде водоемов, мг/л;

ПДК – предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м³.

Для ОХВ, на которые ПДК не установлена, временно вводятся ориентировочные безопасные уровни воздействия – ОБУВ.

Показатели токсикометрии выборочно или в комплексе могут служить для оценки степени ингаляционной токсичности и опасности ОХВ.

Перечисленные параметры, определяющие токсическое воздействие ОХВ на человека, являются (в той или иной степени) интегральными показателями для прогнозирования и оценки химической обстановки при ЧС на ХОО.

2.3. Характеристика основных опасных химических веществ

Хлор. Общие данные. Химическая формула – Cl₂. Класс опасности – 2. Номер по системе ООН – 1017. Шифр категории по ГОСТ 194433-88-222. Код экстренных мер – 25КЭ. Молекулярная масса – 70,91. Плотность жидкого хлора – 1 560 кг/м³. Температура кипения – 34,6 °С. Газ в 2,5 раза тяжелее воздуха.

Газ зеленовато-желтого цвета, с резким специфическим, раздражающим «колющим» запахом. Хорошо растворим в воде. Обладает хорошей проникающей способностью. Негорюч, реактивен: на свету и при высокой температуре (пожар) взаимодействует с водородом (взрыв), может образоваться более опасный газ – фосген.

Данные о токсической опасности. Смертельная концентрация (летальная токсодоза): 2,5 г/м³ (2,5 мг/л) при экспозиции 5 мин; 1,4 мг/л – 30 мин; 0,1 мг/л – 60 мин.

ПДК в атмосферном воздухе: среднесуточная – 0,03 мг/м³; максимальная разовая – 1 мг/м³. Минимально ощутимая концентрация – 2 мг/м³. Раздражающее действие возникает при концентрации около 10 мг/м³.

Применение в промышленности. Хлор применяется для хлорирования питьевой воды и получения хлорорганических соединений (винилхлорида, хлоропренового каучука, дихлорэтана, хлорбензола и др.).

Хранится в цилиндрических (10...250 м³) и шаровых (600...2 000 м³) резервуарах под давлением собственных паров (до 1,8 МПа). Сжижается под давлением при обычной температуре. Перевозится в железнодорожных цистернах, контейнерах и баллонах, которые могут являться временными хранилищами.

Характеристика аварии. В случае разрушения оболочки резервуара в начальный период происходит бурное, почти мгновенное испарение значительного количества хлора, сопровождающееся образованием облака (первичного) с концентрациями, намного превышающими смертельные. Затем в течение нескольких часов происходит его испарение – образование вторичного облака и заражение воздуха.

Очаг – нестойкий, быстродействующий. Облако скапливается в низких местах. Погибает растительность.

Локализация, блокирование и подавление источника ЧС. При интенсивной утечке хлора используют распыленный раствор 5-процентной щелочи или воду, чтобы осадить газ. Место разлива заливают аммиачной водой, известковым молоком, раствором концентрированной соды (2 л раствора на 1 кг хлора). Зараженную зону изолируют в пределах 10 км.

Воздействие на человека. При высоких концентрациях отравление развивается молниеносно из-за остановки дыхания. Пораженный возбужден, делает попытку бежать, но тотчас падает. Выражены явления одушья.

Средние и слабые концентрации характеризуются сильным жжением, резью в глазах, учащенным дыханием, мучительным кашлем, общим возбуждением, страхом, резкой болью в груди, рвотой. Прогноз может быть благоприятный; в других случаях – 2...4 ч приступообразный кашель с бело-розовой мокротой (до 1 л в сутки).

СИЗ. Фильтрующий противогаз с коробками марки В В₂, респираторы с коробками В. Ватно-марлевая повязка, смоченная 2-процентным раствором натрия гидрокарбоната (пищевая сода). Защитные костюмы КИХ-4(5), Л-1. Защитные очки, резиновые перчатки, сапоги.

Первая помощь.

В зоне заражения:

– разыскать пораженного;

- обильно промыть глаза водой;
- надеть противогаз;
- эвакуировать на носилках, транспортом;
- предупреждать физическое напряжение и охлаждение.

При выходе из зоны заражения:

- обеспечить тепло, покой, согревание;
- горячее питание (молоко с содой);
- режим молчания;
- промыть глаза, рот, нос 2-процентным раствором соды;
- ингаляция раствором соды.

Аммиак. Общие данные. Химическая формула – NH_3 . Класс опасности – 4. Номер по системе ООН – 2672. Шифр категории по ГОСТ 19433-88-821. Код экстренных мер – 345К. Молекулярная масса – 17,03. При обычном давлении температура кипения – 33,4 °С. Плотность жидкого аммиака – 680 кг/м³. Едкий бесцветный газ с резким запахом. При взаимодействии с влагой воздуха образует нашатырный спирт. С воздухом образует высокоопасные смеси. Очень летуч. Легче воздуха. Горючий газ; горит при наличии постоянного источника огня. Растворимость в воде больше, чем у всех других газов: один объем воды поглощает около 700 объемов аммиака.

Данные о токсической опасности. Смертельная концентрация: 1 500...2 200 мг/м³ при экспозиции 0,5...1 ч. ПДК в воздухе населенных пунктов: среднесуточное – 0,04 мг/м³; максимальная разовая – 0,2 мг/м³. ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений – 20 мг/м³. Порог ощущения обонянием – 0,5 мг/м³.

Применение в производственно-хозяйственной деятельности. Жидкий аммиак – хороший растворитель большого числа органических и неорганических соединений. Жидкий безводный аммиак используется как удобрение, 10-процентный раствор аммиака поступает в продажу под названием «нашатырный спирт», 18...20-процентный раствор называется аммиачной водой. Аммиак применяется при производстве синильной и азотной кислот, азотосодержащих солей, соды, удобрений, медицинских препаратов, при светокопировании, а также при крашении тканей. Жидкий аммиак используется в качестве рабочего вещества холодильных машин.

Аммиак перевозится и хранится в сжиженном состоянии под давлением собственных паров 0,6...1,8 МПа, а также может храниться в изотермических резервуарах при давлении, близком к атмосферному.

Характеристики аварии. При разрушении резервуара с жидким аммиаком происходит быстрое испарение, образуется первичное облако. Аммиак при выходе в атмосферу дымит, быстро поглощается влагой или переходит в карбонат аммония. При разливе аммиака образуется вторичное облако, при разрушении резервуаров с газообразным аммиаком – только первичное облако.

Очаг – нестойкий, быстродействующий, кратковременный. Облако распространяется в верхние слои атмосферы.

Локализация и подавление источника ЧС. Изолируется опасная зона, людей удаляют. При разливе аммиака место ограждают земляным валом и нейтрализуют 5-процентным раствором соляной или серной кислоты. Затем заливают большим количеством воды. Газообразный аммиак осаждают распыленной водой, которая поглощает ядовитые пары.

Воздействие на человека. Опасен при ингаляционном воздействии. Отличается особо раздражающим и глубоким прижигающим действием. При высоких концентрациях – обильное слезотечение, боль в глазах, ожог конъюнктивы и роговицы, возможно изъязвление роговицы. Приводит к потере сознания. Приступы кашля, отеки языка, ожог дыхательных путей, отек гортани. В тяжелых случаях – отек легких. При поражении кожи – жжение, отек, ожог I–II степени. Заживление медленное.

При низких концентрациях – конъюнктивит, боль в груди, потливость, головная боль, частые позывы к мочеиспусканию.

СИЗ. Промышленные противогазы с коробками марок КД, К, М. К фильтрующим противогазам необходим дополнительный патрон ДПГ-3 и ПЗУ-К. Респиратор РПГ-67 с патронами КД и К, могут применяться и другие респираторы с аналогичными патронами. Ватно-марлевая повязка, смоченная 5-процентным раствором уксусной (лимонной) кислоты. Защитные костюмы КИХ (5), Л-1, ОЗК и др. Защитные очки, резиновые сапоги и перчатки.

Первая помощь.

В зоне заражения:

- обильно промыть глаза водой;
- надеть противогаз;
- вывести из зоны заражения.

При выходе из зоны заражения:

- снять противогаз, освободить от стесняющей одежды, оградить от охлаждения;
- при болях в глазах – две капли 1-процентного раствора новокаина;
- на пораженные участки – примочки 3...5-процентного раствора борной, уксусной, лимонной кислоты;
- покой, тепло;
- теплое молоко с питьевой содой.

Соляная кислота. Общие данные. Химическая формула – HCl (хлористый водород, кислота хлороводородная). Класс опасности – 2. Номер по системе ООН – 1050. Шифр категории по ГОСТ 19433-88-223. Код экстренных мер – 5КЭ. Молекулярная масса – 36,46. Температура кипения – 85,3 °С. Плотность – 1 146 кг/м³.

Бесцветная жидкость, содержащая 35...38 % хлористого водорода. На воздухе легко испаряется, дымит. Негорюча. Хорошо растворяется в воде. Коррозионна. Относится к числу наиболее сильных кислот. Разрушает бумагу, дерево.

Данные о токсической опасности. Смертельная концентрация – 6,4 г/м³. Поражающая токсодоза – 0,6 мг мин/л. Поражающая концентрация – 0,01 мг/л при экспозиции 60 мин.

Применение в промышленности. Соляная кислота довольно широко применяется во многих отраслях промышленности. Перевозится и хранится в жидком состоянии под давлением.

Характеристика аварии. В случае разрушения резервуара разливается на подстилающую поверхность и испаряется, т. е. образуется только вторичное облако.

Зона заражения локально кратковременна. Зараженное облако тяжелое, концентрируется в низких местах, заражает водоисточники. Очаг поражения быстродействующий.

Локализация, блокировка и подавление источника ЧС. Разлитое вещество ограждают земляным валом, засыпают песком, обеззараживают известковым раствором, растворами каустиков. Пары осаждают дистанционно водой или известковым раствором.

При пожаре не приближаться к резервуарам, охладить резервуар водой с максимального расстояния.

Воздействие на человека. Поражение наступает ингаляционно, а также в результате непосредственного воздействия на кожу и слизистые оболочки. При вдыхании – раздражение верхних дыхательных путей, проявляющееся охриплостью, кашлем, болью в груди, отеком гортани, может быть рвота с кровью. На коже воспаление с пузырями; пораженные участки имеют серо-белесоватый цвет. В тяжелых случаях через 3...4 ч развивается отек легких.

СИЗ. Противогаз с коробкой марки В. Респиратор РПГ-67 с патронами Г, В. Защитный костюм, резиновые сапоги и перчатки.

Первая помощь.

В зоне заражения:

- обильное промывание глаз водой;
- надеть противогаз;
- выход из очага.

При выходе из зоны заражения:

- снять противогаз, освободить от стесняющей одежды, тепло, покой;
- смыть с открытых участков кожи и одежды кислоту обильным количеством воды;
- обильное промывание глаз водой;
- можно провести нейтрализацию раствором пищевой соды;
- в первые сутки ограниченное питание.

Метиловый спирт (метанол, древесный спирт). Основные симптомы при легкой степени отравления: общая слабость, тяжесть в голове, одышка, беспокойство, тахикардия, покраснение лица, мелькание «мушек», некоторое ослабление зрения, состояние невыраженного опьянения, пожелтение склер на фоне развития гепатита (воспаление и дегенерация печени).

При благоприятном течении все явления исчезают в течение нескольких дней. В более тяжелых случаях после некоторого «бла-

гополучия» (скрытый период от нескольких часов до 1...2 суток) состояние резко ухудшается: головная боль, цианоз, нарастающая слабость и одышка, тошнота, рвота, ослабление зрения, боли в правом подреберье. При этом зрачки расширены, спутанное сознание, судороги и коматозное состояние. Характерны одышка до 40 дыханий в 1 мин и более.

Смерть наступает от остановки дыхания, отека головного мозга и легких.

Диагностическими признаками являются состояние оглушения, последующий скрытый период и ослабление зрения вплоть до слепоты.

Первая помощь. Антидотом метанола является этанол. Его назначают из расчета 1–2 г 96° алкоголя на 1 кг веса/24 часа в течение 3–4 суток и более. Пути введения этанола не имеют принципиального значения (внутрь или в/в), важно чтобы вводимая доза равномерно распределялась в течение суток и всего курса лечения. При внутривенном введении можно пользоваться 5 %-м раствором спирта на глюкозе; при даче внутрь назначают по 40–50 мл 30–40° спирта или водки через каждые 3 часа. Кроме этого, больным вводят соли кальция, цель назначения которых состоит в компенсации потерь кальция при внутриклеточном образовании оксалатов под влиянием метанола. Неспецифическая детоксикация и симптоматическая терапия проводятся по общепринятым показаниям и включают форсированный диурез, коррекцию водного и электролитного обменов. При признаках нарушения зрения осуществляетс супраорбитальное введение атропина, гидрокортизона.

Оксид углерода (II) (угарный газ). Бесцветный газ, без запаха и вкуса. Нестоек. Заражает верхние слои атмосферы. Очаг нестойкий, быстродействующий. Особенно опасен в замкнутых пространствах, плохо вентилируемых местах. Взрывоопасен и пожароопасен. Образуется во всех случаях неполного сгорания углеводородсодержащих веществ.

Быстродействующее высокотоксичное вещество. Наиболее высокая чувствительность у молодых людей и беременных. Индивидуальные различия весьма велики.

Поступает и выводится ингаляционным путем.

В больших концентрациях (содержание карбоксигемоглобина в крови 75 %) наступает молниеносная потеря сознания, судороги и паралич дыхания, трупная ригидность (застывшие позы у погибших).

При меньших концентрациях развивается замедленная форма. Принято различать 3 степени тяжести: легкая, средняя и тяжелая.

Легкая – тяжесть, давление в голове, головная боль, головокружение, шум в ушах, пульсация в висках, тошнота, сонливость, вялость, дыхание и пульс учащены. Одышка при физическом напряжении.

Средняя степень тяжести – нарастающая слабость, одышка, сердцебиение, расстройство координации, судороги, спутанность сознания. Кожа лица – светло-красная.

Тяжелая степень – потеря сознания (часы, сутки), расслабление мускулатуры, произвольное отделение кала и мочи, поверхностное дыхание, температура тела 38 °С, кома, кожа синюшная.

СИЗ: противогаз с гопкалитовым патроном, противогаз марки СО или изолирующий противогаз.

Первая помощь:

1. Убрать пострадавшего из помещения с высоким содержанием угарного газа (заменить дыхательный аппарат).

2. При слабом поверхностном дыхании или его остановке начать искусственное дыхание.

3. Способствуют ликвидации последствий отравления: растирание тела, прикладывание грелки к ногам, кратковременное вдыхание нашатырного спирта. Больные с тяжёлым отравлением подлежат госпитализации, так как возможны осложнения со стороны лёгких и нервной системы в более поздние сроки.

Необходимо немедленно устранить источник загрязненного воздуха и обеспечить дыхание чистым кислородом под повышенным парциальным давлением 1,5–2 атм.

Лечение. Для купирования судорог и психомоторного возбуждения можно применять нейролептики, например, аминазин (1–3 мл 2,5 %-го раствора внутримышечно, предварительно разведя в 5 мл 0,5 %-го стерильного раствора новокаина) или хлоралгидрат в клизме.

Противопоказаны: бемеград, коразол, аналептическая смесь, камфора, кофеин. При нарушении дыхания – по 10 мл 2,4 % раствора эуфиллина в вену повторно. При резком цианозе (посинении) в 1-й час после отравления показано внутривенное введение 5 %-го раствора аскорбиновой кислоты (20–30 мл) с глюкозой. Внутривенное вливание 5 %-го раствора глюкозы (500 мл) с 2 %-м раствором новокаина (50 мл), 40 %-й раствор глюкозы в вену капельно (200 мл) с 10 единицами инсулина под кожу.

ХОС – хлорорганические соединения – гексахлоран, гексабензол, ДДТ и др. Также используются в качестве инсектицидов. Все ХОС хорошо растворяются в жирах и липидах, поэтому накапливаются в нервных клетках, блокируют дыхательные ферменты в клетках. Смертельная доза ДДТ: 10–15 г.

Симптомы. При попадании яда на кожу возникает дерматит. При ингаляционном поступлении – раздражение слизистой оболочки носоглотки, трахеи, бронхов. Возникают носовые кровотечения, боль в горле, кашель, хрипы в легких, покраснение и резь в глазах.

При поступлении внутрь – диспепсические расстройства, боли в животе, через несколько часов судороги икроножных мышц, шаткость походки, мышечная слабость, ослабление рефлексов. При больших дозах яда возможно развитие коматозного состояния. Может быть поражение печени и почек. Смерть наступает при явлениях острой сердечно-сосудистой недостаточности.

Первая помощь. Аналогична при отравлении ФОС (см. далее). После промывания желудка рекомендуется внутрь смесь ГУМ: 25 г танина, 50 г активированного угля, 25 г окиси магния (жженая магнезия), размешать до консистенции пасты. Через 10–15 минут принять солевое слабительное.

Лечение. Глюконат кальция (10 %-й раствор), хлористый кальций (10 %-й раствор) 10 мл внутривенно. Никотиновая кислота (3 мл 1 %-го раствора) под кожу повторно. Витаминотерапия. При судорогах – барбитал (5 мл 10 %-го раствора) внутримышечно. Форсированный диурез (алкализация и водная нагрузка). Лечение острой сердечно-сосудистой и острой почечной недостаточности. Терапия гипохлоремии: в вену 10–30 мл 10 %-го раствора хлорида натрия.

ФОС – фосфорорганические соединения – хлорофос, тиофос, карбофос, дихлофос и др. используют в качестве инсектицидов.

Симптомы отравления. Стадия I: психомоторное возбуждение, миоз (сокращение зрачка до размера точки), стеснение в груди, одышка, влажные хрипы в легких, потливость, повышение артериального давления. Стадия II: преобладают мышечные подергивания, судороги, нарушение дыхания, непроизвольный стул, учащенное мочеиспускание. Коматозное состояние. Стадия III: нарастает дыхательная недостаточность до полной остановки дыхания, параличи мышц конечностей, падение артериального давления. Нарушение сердечного ритма и проводимости сердца.

Первая помощь. Пострадавшего необходимо немедленно вывести или вынести из отравленной атмосферы. Загрязненную одежду снять. Кожу обильно промыть теплой водой с мылом. Глаза промыть 2 %-м теплым раствором питьевой соды. При отравлении через рот пострадавшему дают выпить несколько стаканов воды лучше с питьевой содой (1 чайная ложка на стакан воды), затем вызывают рвоту раздражением корня языка.

Эту манипуляцию повторяют 2–3 раза, после чего дают выпить ещё полстакана 2 %-го раствора соды с добавлением 1 столовой ложки активированного угля. Рвоту можно вызвать инъекцией 1 %-го раствора апоморфина.

Специфическую терапию проводят также немедленно, она заключается в интенсивной атропинизации. При первой стадии отравления атропин (2–3 мл, 0,1 %) вводят под кожу в течение суток до сухости слизистых оболочек. Во второй стадии – инъекции атропина в вену (3 мл в 15–20 мл раствора глюкозы) повторно до купирования бронхореи и сухости слизистых оболочек. В коме – интубация, отсос слизи из верхних дыхательных путей, атропинизация в течение 2–3 суток. В третьей стадии поддержание жизни возможно только при помощи искусственного аппаратного дыхания, атропин в вену капельно (30–50 мл), реактиваторы холинэстеразы. При коллапсе – норадреналин и др. мероприятия. Кроме того, в первых двух стадиях показаны раннее введение антибиотиков и оксигенотерапия.

При бронхоспастических явлениях – применение аэрозоли пенициллина с атропином, метацином и новокаином.

РОС – ртутьорганические соединения – химические соединения, содержащие один или несколько атомов ртути, непосредственно связанных с атомами углерода. Применяются в органическом синтезе как фунгициды – химические вещества для борьбы с грибными болезнями растений (бордоская жидкость, серный цвет и др.), а также для протравливания семян (формалин, ТМТД, фундазол, гранозан, меркуран) с целью освобождения их от спор паразитных грибов (типа головни для зерновых семян).

Симптомы отравления. Органические соединения ртути превосходят по токсичности неорганические и в отличие от последних могут проникать в организм человека не только перорально и ингаляционно, но и через кожу. Механизм их токсического действия состоит в блокаде сульфгидрильных групп ферментов в результате чего нарушается жизнедеятельность тканей и клеток. Для ртутьорганических соединений выражена тропность к тканям почек. Для отравлений ртутьорганическими соединениями характерен скрытый период, продолжительность которого во многом зависит от количества проникшего в организм яда (от нескольких часов до нескольких дней). Первыми симптомами отравления при поступлении яда через рот являются гиперсаливация, тошнота, металлический привкус во рту, боли в области живота, жидкий стул. Позже развиваются гингивит и стоматит. Резорбтивное действие сопровождается поражением всех физиологических систем и органов, причем особенно сильно страдает центральная нервная система. Со стороны последней отмечают три синдрома: токсическую астению, токсический полиневрит и токсическую энцефалопатию. Слабость, утомляемость, снижение работоспособности, ослабление внимания и памяти, расстройства сна, вегетативные расстройства – симптомы, характерные для легких отравлений. В более тяжелых случаях симптоматика выражена сильнее, появляются боли и парестезии в конечностях, нарушается координация движений, возникают параличи конечностей, нарушения слуха и зрения (до полной глухоты и слепоты), могут быть психические расстройства. У пострадавшего могут развиваться токсическая нефропатия, гепатопатия и миокардиодистрофия.

Первая помощь. Лечение отравлений: мерами первой помощи при отравлении ртутьорганическими соединениями являются

промывание желудка и введение унитиола через зонд и внутривенно капельно (до 200 мл 5 %-го раствора). Обязательно внутривенное вливание реополиглюкина, изотонического раствора хлорида натрия для восстановления нормальной циркуляции крови, что способствует выведению яда из организма. Показан гемодиализ.

Контрольные вопросы

1. Основные определения: химическая безопасность, АХОВ, ОХВ, химическое заражение.
2. Классификация АХОВ по степени опасности и токсикологическим признакам.
3. Нитраты и нитриты, их характеристика, действие на организм человека.
4. Токсикология ОХВ, основные симптомы поражения ОХВ.
5. Основные показатели токсичности АХОВ по уровням воздействия.
6. Факторы, влияющие на токсичность АХОВ.
7. Химически опасные объекты и их классификация.
8. Характеристика основных АХОВ и защита от них (хлор, аммиак, соляная кислота, метанол, угарный газ, ХОС, ФОС, РОС).
9. Дайте определение и охарактеризуйте степени вертикальной устойчивости атмосферы.
10. Перечислите основные показатели, действия химического источника заражения.
11. Что означают следующие показатели токсичности ОХВ: КВИО и $Z_{ост}$.
12. Назовите основные мероприятия по оказанию доврачебной помощи при химическом поражении человека.

Раздел четвертый

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ

1. Общие сведения о горении и взрыве

1.1. Общие понятия о процессе горения

Горение – один из важнейших для окружающей природной среды и человека физико-химический процесс. В ближайшем будущем человечество в основном будет получать энергию от горения веществ. Огонь сыграл огромную роль в возникновении и развитии цивилизации.

Научное исследование горения началось в XVIII в. и определялось как соединение с кислородом горючих веществ.

Появление двигателей внутреннего сгорания, развитие взрывного дела, а позднее внедрение реактивных двигателей стимулировало активное развитие науки о горении.

В настоящее время горением и взрывом называют быстрое протекание реакции в веществе, которое в исходном состоянии инертно.

В большинстве случаев горение представляет собой экзотермическое окислительное взаимодействие горючего вещества с окислителем. К горению относят не только процессы взаимодействия веществ с кислородом (кислородом воздуха), но и взрывоподобные превращения взрывчатых веществ, а также соединение ряда веществ с хлором, фтором, оксидов натрия и бария с оксидом углерода и т. д.

Горение – сложное быстро протекающее химическое превращение, сопровождающееся выделением значительного количества тепла.

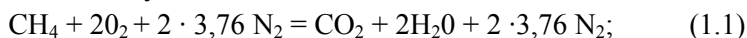
С понятиями горения, взрыва, пламени, детонации и т. д. связывается характер протекания химической реакции.

При химическом превращении происходит разрыв молекулярных связей, удерживающих атомы в одних молекулах, и образование новых связей в других молекулах, возникающих в ходе реакции веществ. Число атомов при химической реакции не изменяется, происходит лишь их перегруппировка, которая связана с определенными энергетическими затратами или выделением энергии.

Если исходные вещества взяты в таком соотношении, что химическое превращение может в принципе полностью перевести их в продукты реакции, то такая смесь называется стехиометрической. Если в исходной смеси одно из веществ содержится в количестве меньшем, чем это требуется по стехиометрическому уравнению, то говорят, что оно находится в недостатке.

В действительности даже в стехиометрической смеси превращение исходных веществ в конечные никогда не может пройти до полного израсходования исходных веществ.

Для примера определим стехиометрическое соотношение горения метана в воздухе:



$$C_{CT} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 2 + 2 \cdot 3,76} = \frac{100}{10,52} = 9,5\%. \quad (1.2)$$

Для полного сгорания метана в определенном объеме необходимо 80,5 % воздуха и 9,5 % метана. На практике для определения стехиометрического соотношения используют следующую формулу:

$$C_{CT} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (1.3)$$

где β – стехиометрический коэффициент: $\beta = \text{P}_c + (\text{P}_n - \text{P}_x)/4 - \text{P}_0/2$ (P_c , P_n , P_x – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего).

Стехиометрическое соотношение, определенное по формуле (1.3), для метана будет:

$$C_{cm} = 100/(1 + 4,84 \cdot 2) = 9,4 \%$$

Переход из начального состояния в конечное характеризуется скоростью химической реакции. Скорость химической реакции определяется числом молекул реагирующих веществ в рассматриваемом объеме (т. е. объемными концентрациями).

Однако концентрация молекул в реагирующих газовых смесях (горение, как правило, происходит в газовой фазе) может изменяться не только из-за протекания химической реакции, но и из-за теплового расширения газа, происхождения волны сжатия или разрежения, или других каких-либо физических и газодинамических причин.

Скорость реакции чрезвычайно сильно зависит от температуры (например, увеличение температуры в два раза для некоторых веществ увеличивает скорость реакции в миллиард раз). Зависимость скорости реакции является фундаментальной характеристикой химических процессов при неизотермических условиях их проведения, что и имеет место при взрывах и горении.

Однако далеко не каждое столкновение реакционноспособных молекул приводит к образованию новой молекулы, т. е. к химической реакции. Чтобы прошла реакция, сталкивающиеся молекулы должны обладать достаточно большим запасом энергии, необходимым для того, чтобы преодолеть определенный потенциальный барьер – разрушить или изменить устойчивые химические связи и электронную структуру реагирующих веществ.

В горении обычно имеют дело с сильноэкзотермическими реакциями, протекающими с большим выделением тепла и сопровождающимися сильным подогревом смеси – процессы протекают с резким изменением температуры.

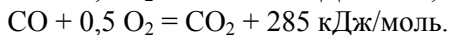
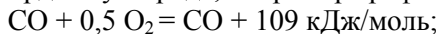
Для оценки стандартной теплоты образования пользуются значениями энергии разрыва химических связей. Энергия разрыва химической связи (или энергия связи) есть та энергия, которую нужно затратить, чтобы отделить друг от друга два атома (или две группы атомов), соединенных этой связью. Значения энергий связи для стандартных условий веществ имеются в справочных таблицах.

Для примера рассчитаем теплоту реакции $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. Согласно табличным данным, теплоты образования исходных веществ (H_2 и O_2) равны нулю, а теплота образования молекулы воды равна 242 кДж/моль. Таким образом находим, что теплота реакции, проводящейся в стандартных условиях, равна 484 кДж/моль.

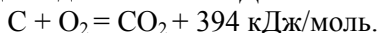
Большинство процессов горения представляет собой соединение горючих веществ, содержащих водород и углерод, с кислородом воздуха.

От выделения энергии во время горения зависит нагрев газа, скорость реакции и т. д.

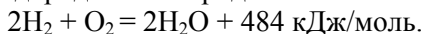
Энергетический баланс реакций последовательного окисления твердого углерода, например графита:



Таким образом, в суммарной реакции окисления твердого углерода выделяется 394 кДж/моль:



Близка по величине и энергия, выделяющаяся при соединении водорода с кислородом:



Приближенно можно сказать, что при полном сгорании любого органического топлива выделяется 400...500 кДж/моль израсходованного кислорода.

1.2. Взрывные реакции

Существуют химические реакции, медленно развивающиеся во времени, и химические реакции, протекающие «взрывообразно» и сопровождающиеся обычно какими-либо проявлениями – вспышкой, хлопком и т. п.

Для «медленных» реакций характерно, что при повышении температуры увеличение скорости реакции происходит постепенно и плавно (на каждые 10 °С скорость реакции увеличивается примерно вдвое).

Особенностью взрывных реакций является то, что при повышении температуры скорость реакции остается неизмеримо малой вплоть до некоторого критического значения. Например, для стехиометрической смеси водорода с кислородом – так называемой гремучей смеси – при атмосферном давлении это критическое значение составляет около 550 °С. При более высоких температурах, даже если превышение над критическим значением составляет лишь несколько градусов, «гремучая смесь» реагирует очень быстро, давление резко повышается, и может произойти разрыв сосуда.

В отличие от обычной реакции взрывная реакция характеризуется следующим основным признаком – наличием такой температуры, при которой очень резко, практически скачком, меняется скорость реакции. Эта температура называется температурой воспламенения.

Такое же резкое изменение скорости реакции можно получить, если менять давление при данной температуре. При некоторых давлениях реакция совсем не идет или идет очень медленно, но достаточно иногда лишь весьма незначительного изменения давления, чтобы реакция прошла за малое время. При наблюдении за взрывной реакцией при давлении и температуре ниже критических в смеси ничего или почти ничего не происходит, но по достижении критических параметров мгновенно реагирует сразу все. Такая черта процесса и дала возможность называть реакции взрывными.

Любая хорошо перемешанная смесь горючего и окислителя с химической точки зрения содержит все необходимое для горения. Однако при обычных условиях (атмосферном давлении и комнатной температуре) скорость химической реакции в большинстве горючих смесей ничтожна, требуется ждать столетия, чтобы заметить в них какие-либо химические превращения. При цепном и тепловом воспламенении горючая смесь воспламеняется только при определенных условиях – её нужно либо подогреть стенками сосуда, либо ввести затравку из активных центров.

Эти условия можно создать не во всем пространстве, а где-то в одном месте – например, накаленной проволочкой или искрой или другим способом, – после локального инициирования пойдет волна реакции, которая охватит всю реакционноспособную смесь.

Известны два режима распространения волны реакции в пространстве – со сверхзвуковой и дозвуковой скоростями. Первый – *детонационный* – обусловлен быстрым сжатием вещества в ударной волне, которая обеспечивает необходимый нагрев вещества для того, чтобы реакция пошла со значительной скоростью; в свою очередь, выделение тепла в химической реакции поддерживает постоянную интенсивность ударной волны и тем самым обеспечивает её распространение на большие расстояния. Второй режим распространения волны химической реакции происходит со скоростями, значительно меньшими звуковых, и связан с молекулярными про-

цессами теплопроводности и диффузии – это *режим распространения пламени*. При тепловом механизме распространения пламени тепло, выделившееся при химической реакции, теплопроводностью передается в соседние участки неореагировавшего газа, нагревает их, и инициирование очага реакции происходит путем диффузии активных центров. При распространении пламени реакция идет в каждый момент времени в сравнительно (по сравнению с размерами камеры сгорания) тонком слое – зоне реакции.

Следствием горения в зависимости от скорости могут быть:

- *пожар* – диффузное горение;
- *взрыв* – дефлаграционное горение и детонационное горение.

Важным условием поражающего воздействия на объекты является свойство экзотермических и цепных химических реакций распространяться на большие расстояния в виде волн химического превращения – пламени и детонационных волн. Возбудив реакцию в небольшом участке объема, можно создать необходимые условия для того, чтобы горючая смесь прореагировала во всем объеме.

Инициировать волну химической реакции – привести в действие механизм, переводящий скрытую химическую энергию реагирующих веществ в тепло, – можно различными способами: электрической искрой, лазерным пробоем в газе, путем контакта горючей смеси с нагретым телом, смешением с горячими продуктами сгорания, при помощи взрыва в газе конденсированного взрывчатого вещества, внесения в газовую смесь активных химических центров – атомов, радикалов, ионов и другими способами. Действие всех этих инициаторов основано на двух способах ускорения химического превращения: на повышении температуры газа – скорость реакции резко зависит от температуры и на развитии цепного разветвления в реакциях с разветвленными цепями; часто эти механизмы действуют одновременно.

1.3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов – способность веществ и материалов к образованию горючей (пожароопасной или взрывоопасной) среды, характеризующая их физико-химическими свойствами и (или) поведением в условиях пожара.

Пожарная опасность веществ и материалов – состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов.

Показатели пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов используется для установления требований к применению веществ и материалов и расчета пожарного риска.

Пожаровзрывоопасность и пожарная опасность веществ и материалов – близкие характеристики, для рассмотрения которых в основном используются одни и те же показатели.

Для установления требований пожарной безопасности все вещества и материалы по агрегатному состоянию разделены на четыре группы:

- газы – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25 °С превышает 101,3 кПа;

- жидкости – вещества, давление насыщенных паров которых при температуре 25 °С меньше 101,3 кПа (к жидкостям относят также твердые плавящиеся вещества, температура плавления или каплепадения которых меньше 50 °С);

- твердые вещества и материалы: к веществам относят индивидуальные вещества и их смесевые композиции с температурой плавления или каплепадения больше 50 °С, а также вещества, не имеющие температуры плавления; к материалам относятся строительные, текстильные, кожевенные материалы.

- пыли – диспергированные твердые вещества и материалы размером частиц менее 850 мкм.

Перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния приведены в табл. 1 приложения к Федеральному закону от 22 июля 2009 г. №123-ФЗ.

Ниже приводятся некоторые характеристики показателей пожарной опасности.

1. Группа горючести:

- негорючие (несгораемые) – вещества и материалы не способные гореть в воздухе. Некоторые негорючие вещества и материалы могут быть пожаровзрывоопасными при определенных условиях: давление превышает нормальное атмосферное и температура самих веществ или окружающей среды превышает 200 °С;

- трудногорючие (трудносгораемые) – не способные самостоятельно гореть после удаления источника горения;
- горючие (сгораемые) – способные самовозгораться и гореть после удаления источника горения.

2. Концентрационные пределы распространения пламени (НКПВ, ВКПВ) – минимальное (макс.) содержание горючего вещества, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника (нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени).

3. Безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ) – зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючего в воздухе.

Обязательными показателями для включения в техническую документацию на вещества и материалы (паспорт, технические условия, технические регламенты) являются:

– для газов: группа горючести, температура самовоспламенения, концентрационные пределы распространения пламени, максимальное давление взрыва, скорость нарастания давления взрыва;

– для жидкостей: группа горючести, температура вспышки, температура воспламенения, температурные пределы распространения пламени;

– для твердых веществ и материалов (за исключением строительных материалов): группа горючести, температура воспламенения, температура самовоспламенения, коэффициент дымообразования, показатель токсичности продуктов горения;

– для пылей: группа горючести, температура самовоспламенения, максимальное давление взрыва, скорость нарастания давления взрыва, индекс взрывоопасности.

Для материалов, используемых в строительстве, в т. ч. жилищном строительстве, установлены следующие показатели пожарной опасности:

1. Горючесть:

- негорючие (НГ);
- горючие (Г):
 - слабогорючие (Г1);
 - умеренногорючие (Г2);

- нормальногорючие (Г3);
 - сильногорючие (Г4).
2. Воспламеняемость:
 - трудновоспламеняемые (В1);
 - умеренновоспламеняемые (В2);
 - легковоспламеняемые (В3).
 3. Способность распространения пламени по поверхности:
 - нераспространяющие (РП1);
 - слабораспространяющие (РП2);
 - умереннораспространяющие (РП3);
 - сильнораспространяющие (РП4).
 4. Дымообразующая способность:
 - малая (Д1);
 - умеренная (Д2);
 - высокая (Д3).
 5. Токсичность продуктов горения:
 - малоопасные (Т1);
 - умеренноопасные (Т2);
 - высокоопасные (Т3);
 - чрезвычайно опасные (Т4).

1.4. Опасные факторы пожара и взрыва

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

– радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

– вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

– опасные факторы взрыва, произошедшего вследствие пожара (воздушная ударная волна, осколки взрывного устройства и оборудования);

– воздействие огнетушащих веществ.

Пламя и искры. Воздействие данного фактора пожара зависит от температуры пламени горючих веществ и материалов и от их загрузки в зоне горения. Наибольшая температура пламени возникает при горении бензола (2 060 °С), ацетилен (2 322 °С), керосина (2 027 °С), магния (2 800 °С), серы (1 820 °С). У древесины температура пламени составляет 1 000 °С.

Тепловой поток. Опасные для человека значения теплового воздействия невелики, время переносимости теплового потока человеком равно:

2,8 кВт/м²30 с;

3,5 кВт/м²10 с;

7 кВт/м²5 с;

8,75 кВт/м²3 с.

Температура среды. Наибольшую опасность представляет вдыхание нагретого воздуха, приводящее к поражению верхних дыхательных путей, удушью и смерти.

При температуре выше 100 °С – потеря сознания и возможна гибель в течение нескольких минут. Также возможна вероятность получения ожогов 2-й степени – 30 % поверхности тела, при таком ожоге вероятность выжить мала. Время получения ожогов 2-й степени при t = 71 °С – 26 с, при t = 100 °С – 15 с, при t = 176 °С – 7 с.

Во влажной атмосфере ожог 2-й степени вызывается воздействием t = 55 °С в течение 20 с.

Токсичные продукты горения. Основная причина гибели людей – отравление угарным газом (оксид углерода II). Угарный газ в 200–300 раз лучше реагирует с гемоглобином крови, чем кислород. Красные кровяные тельца перестают снабжать организм

кислородом. Человек становится равнодушным и безучастным, не стремится избежать опасности, наступает оцепенение, головокружение.

Потеря видимости вследствие задымления. При потере видимости организованное движение людей нарушается и становится хаотичным, т. е. каждый человек двигается в произвольном направлении.

Пониженная концентрация кислорода. Понижение кислорода на 3 % вызывает ухудшение двигательных функций организма. Опасной считается концентрация кислорода 14 %, при ней теряется координация движения, ухудшается умственное сосредоточение, затрудняется эвакуация людей.

Воздушная ударная волна (ВУВ). ВУВ может наносить вред человеку непосредственно и косвенно.

При непосредственном воздействии ВУВ основной причиной возникновения травм является мгновенное повышение давления воздуха, воспринимаемое человеком как резкий удар. При этом тело человека испытывает действие односторонне направленной силы, вызывающей в организме функциональные нарушения и механические повреждения.

Косвенное воздействие ударной волны – удары, нанесенные обломками разрушающих зданий, сооружений, техники, деревьев и т. п.

2. Взрывчатые вещества и взрывоопасные среды

2.1. Общие сведения о взрывах

Взрыв – процесс выделения энергии за короткий промежуток времени, связанный с мгновенным физико-химическим изменением состояния вещества, приводящим к механическому воздействию на окружающую среду.

1. *В зависимости от способа выделения энергии* различают следующие виды взрывов:

- ядерный;
- химический;
- физический;

- механический;
- лазерный и др.

Ядерный взрыв – процесс выделения энергии заключенных в ядрах элементов.

Химический взрыв – быстропротекающая самоускоряющаяся экзотермическая реакция взаимодействия горючих веществ с окислителями или термического разложения нестабильных соединений.

Физический взрыв – выделение энергии в результате смешивания веществ с разной температурой (расплавленный металл и вода).

Механический взрыв – выделение энергии в результате сильного удара (например, Тунгусский метеорит).

Лазерный взрыв – воздействие на окружающую среду в результате концентрации энергии в определенной «точке».

(В дальнейшем рассматривается только химический взрыв).

2. По характеру воздействия на окружающую среду взрыв бывает:

- обычный,
- кумулятивный;
- объемный.

3. По скорости протекания реакции различают следующие взрывы:

– *дефлаграционный*. Нагрев и воспламенение последующих слоев взрывчатого вещества или взрывоопасной среды происходит за счет диффузии и теплопередачи. Фронт волны сжатия и фронт пламени движутся со скоростью, близкой к скорости звука в воздухе. В зависимости от скорости реакции принято различать шесть режимов взрывного превращения;

– *детонационный взрыв*. Воспламенение последующих слоев взрывчатого вещества происходит за счет прохождения ударной волны со сверхзвуковой скоростью в воздухе.

Для характеристики поражающего действия взрыва используют следующие основные показатели:

1) *тротиловый эквивалент* – количество килограмм тротила на 1 кг взрывчатого вещества;

2) *теплота взрыва* – количество энергии взрыва – выделяемой 1 кг взрывчатого вещества. Обычно $Q_{\text{KB}} = 1,5...7,5 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Самое большое количество энергии выделяется при взрыве стехиометрической смеси жидких кислорода и водорода – $Q = 16,7 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$ (адская смесь).

3) *скорость детонации* – скорость протекания реакции горения по взрывчатому веществу – V_d м/с или км/с.

4) *избыточное давление* – давление, развиваемое при взрыве определенной массы вещества в воздухе – ΔP_{ϕ} , кПа, МПа.

2.2. Взрывчатые вещества

Взрывчатые вещества (ВВ) – химическое соединение или смесь веществ, способные под влиянием внешних воздействий (накол, трение, искра, нагрев и т. д.) производить взрыв.

Классификация ВВ:

1) *по агрегатному состоянию энергоносителя:*

- твердые
 - жидкие
 - газообразные;
 - аэрозвеси (пыль, туман);
- } конденсированные;

2) *по составу:*

- индивидуальные химические соединения (тротил, гексоген);
- механические смеси (морская смесь, ТГ-500 ГА);

3) *по классу химических соединений* (для студентов химического факультета):

- нитроэфиры;
- нитросоединения ароматических углеводородов;
- нитроамины жирного ряда;

4) *по применению* (основная классификация, которая рассматривается подробно):

- иницирующие;
- бризантные.

Газообразные энергоносители представляют собой гомогенные смеси горючих газов (паров) с газообразными окислителями – воздухом, кислородом, хлором и др.; либо нестабильные газообразные соединения, такие как ацетилен, этилен, склонные к термическому разложению в отсутствие окислителя.

Взрывоопасные аэрозвеси (двухфазные) состоят из мелко-дисперсных горючих жидкостей («туманов») или твердых веществ (пыли) в окислительной среде, в основном в воздухе.

Энергию взрыва парогазовых сред определяют по теплоте сгорания горючих веществ в смеси с воздухом (окислителем); конденсированных ВВ – по теплоте, выделяющейся при их детонации (реакции разложения); взрывы систем со сжатыми газами и перегретыми жидкостями по энергии адиабатического расширения парогазовых сред и перегрева жидкости.

При химических взрывах скорость энерговыделения можно определить по скоростям распространения детонации или пламени в газовой среде. Скорость распространения детонации в твердом или жидком ВВ приблизительно соответствует скорости звука в веществе и находится в интервале 2 000...9 000 м/с; при газовых химических и физических взрывах волны сжатия двигаются со скоростью, близкой к скорости звука в воздухе (последняя составляет 330 м/с).

Важнейшей характеристикой энергии взрыва является суммарное энерговыделение. Для оценки взрывов широко применяется метод адекватности разрушений, вызванных различными ВВ и средами. По этому методу мощность взрыва характеризуют тротиловым эквивалентом, т. е. определяют массу тротила (ТНТ), которая требуется, чтобы вызвать данный уровень разрушений.

При взрывах как конденсированных, так и парогазовых сред и аэрозвесей в воздухе происходит быстрое изменение давления, плотности, температуры и массовой плотности.

Взрывы большинства конденсированных ВВ протекают в режиме детонации. Значения скоростей детонации находятся в пределах 1,5...8 км/с; при этом давления взрывов достигают 20...38 ГПа. Для оценки последствий взрывов конденсированных ВВ устанавливается несколько режимов взрывного превращения ВВ в зависимости от скорости детонации.

Взрывные волны, генерируемые взрывами парогазовых и дисперсных сред, вследствие малых плотностей и удельной, объемной энергоемкости и других особенностей процессов горения характеризуются более низкими параметрами. Скорость распространения пламени составляет десятки и сотни метров в секунду, но не превышает

скорости распространения звука в данной среде (обычно воздухе) – 300...330 м/с, происходит взрывное или дефлаграционное горение. В зависимости от скорости горения, при оценке последствий аварий устанавливаются режимы взрывного превращения парогазовых и дисперсных сред. При взрывном горении продукты горения могут нагреваться до 1 500...3 000 °С, а давление составлять 0,6...0,9 МПа. Применительно к случайным промышленным взрывам под дефлаграцией обычно понимают горение облака с видимой скоростью порядка 100, 300 м/с, при которой генерируются ударные волны с максимальным давлением 20...100 кПа.

В определенных условиях дефлаграционное (взрывное) горение может перейти в детонационный процесс, при котором скорость распространения пламени достигает 5 км/с. Это происходит часто вследствие турбулентности материальных потоков, вызывающих сильное искривление и большое увеличение поверхности фронта пламени.

В процессе взрыва и детонации парогазовых сред ударные волны достигают высоких параметров, характеризующих их разрушающую способность. Разрушающая способность взрывов парогазовых смесей и аэрозвесей при определенных условиях на промышленных объектах оказывается сопоставимой с взрывами типичных ВВ, применяемых в военных целях.

2.2.1. Иницирующие взрывчатые вещества

Иницирующие ВВ обладают повышенной чувствительностью к внешним воздействиям (накол, удар, трение, искра и др.) и применяются для снаряжения иницирующих средств (капсюли-воспламенители, капсюли-детонаторы, зажигательные трубки, запалы, детонирующие шнуры).

К иницирующим ВВ относятся:

- азид свинца;
- гремучая ртуть;
- тетразен;
- ТНРС.

Азид свинца $Pb(N_3)_2$ – свинцовая соль азотоводородной кислоты, белый кристаллический порошок.

Теплота взрыва – 1,5 МДж·кг⁻¹.

Скорость детонации – $5\,820\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Взаимодействует с медью. Применяется в алюминиевых оболочках капсюлей-детонаторов. Иницирующая способность в 5–10 раз выше, чем у гремучей ртути, не теряет способности к детонации при увлажнении.

Гремучая ртуть $\text{Hg}(\text{OCN})_2$ – фульминат ртути – белый или серый порошок.

Теплота взрыва – $1,8\text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $5\,400\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $170\text{ }^\circ\text{C}$.

Чувствительна к удару, трению и способна взрываться в малых количествах (сотые, а иногда и тысячные доли грамма). Вытесняется азидом свинца.

Тетразен – желтоватые кристаллы.

Теплота взрыва – $2,3\text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – около $6\,000\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $140\text{ }^\circ\text{C}$.

Плотность – $1,685\text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$

Плохо растворим в воде и органических растворителях. Во влажной среде легко гидролизуется. Смесь тетразена и азид свинца имеет повышенную чувствительность. Применяется в ударных капсюль-воспламенителях и накольных капсюль-детонаторах.

ТНРС, тринитрорезорцинат свинца – золотисто-желтые, темнеющие на воздухе кристаллы.

Теплота взрыва – $1,55\text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $5\,200\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $275\text{ }^\circ\text{C}$.

Высокая чувствительность к тепловому воздействию и малая к удару делает ТНРС удобным для применения в артиллерийских капсюлях-детонаторах. Получен в 1914 г.

2.2.2. Бризантные взрывчатые вещества

Бризантность – способность ВВ производить при взрыве разрушение (дробление) среды, непосредственно соприкасающейся с зарядом. Бризантность проявляется на расстоянии 2–2,5 радиуса заряда, возрастает с увеличением плотности ВВ и скорости детонации.

В зависимости от мощности бризантные ВВ делятся на три группы:

- повышенной мощности;
- нормальной мощности;
- пониженной мощности.

К бризантным ВВ повышенной мощности относятся:

- 1) ТЭН;
- 2) гексоген;
- 3) тетрил.

ТЭН (тетранитропентаэритрит) – белое кристаллическое вещество.

Теплота взрыва – $5,8 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $8\,300 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

Обладает высокой детонационной способностью и чувствительностью ко всем видам начальных импульсов. Применяется для изготовления детонирующих шнуров, промежуточных детонаторов и вторичных зарядов в капсуль-детонаторах. В сплавах с тротилом (пенталит) используется для снаряжения кумулятивных зарядов, а также для пластичных ВВ.

Гексоген – белый кристаллический порошок.

Теплота взрыва – $5,4 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $8\,350 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $230 \text{ }^\circ\text{C}$.

Плотность – $1,7 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Применяется для снаряжения боеприпасов, изготовления детонаторов для взрывчатых работ, в основном в смеси с тротилом, алюминием, аммиачной селитрой или с добавкой флегматизаторов. Получен в 1838 г.

При простреле пулей (осколком) детонирует.

При попадании внутрь поражает центральную нервную систему. При хронических действиях вызывает нарушение кровообращения и малокровие.

Тетрил – белый или светло-желтый кристаллический порошок.

Теплота взрыва – $4,6 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $7\,500 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

Плотность – $1,63 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Применяется для снаряжения детонаторов, вторичных зарядов капсуль-детонаторов и детонирующих шнуров.

К **бризантным ВВ нормальной мощности** относятся:

- 1) тротил;
- 2) пластит;
- 3) пикриновая кислота.

Тротил, $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_5\text{N}_3$ (**тринитротолуол**, **ТНТ**, **тол**, **тринол**, **трилит**, **тролит**) – кристаллическое светло-желтое вещество.

Теплота взрыва – $4,19 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $7\,000 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $290 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температура плавления – $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Плотность – $1,6 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Основное бризантное ВВ, применяемое для подрывных работ и снаряжения боеприпасов. Тротил не гигроскопичен и практически не растворим в воде. К удару, трению и тепловому воздействию малочувствителен.

Выпускается промышленностью в виде подрывных шашек:

- большая – 400 г ;
- малая – 200 г ;
- буровая – 75 г .

Вдыхание пыли, заглатывание ее, и воздействие через кожу приводит к поражению печени, вплоть до тяжелых токсических гепатитов.

Пластит – смеси бризантного ВВ (гексогена, тетрила и др.) с пластифицированными добавками.

Представляют собой однородные тестообразные, легко деформирующиеся ВВ. Используются для изготовления зарядов требуемой формы.

Пикриновая кислота, $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3\text{N}$ (**тринитрофенол**) – твердое кристаллическое вещество светло-желтого цвета.

Теплота взрыва – $4,4 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $7\,100 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $300 \text{ }^\circ\text{C}$.

При взаимодействии с металлами образует соли – **пикраты**, более чувствительные ВВ.

К **бризантным ВВ** **пониженной мощности** относятся:

1) аммиачно-селитренные:

- аммониты;
- водонаполненные;

2) нитроглицериновые:

- нитроглицерин;
- динамит;

3) перхлоратные ВВ.

Аммиачно-селитренные ВВ (**аммиачная селитра** NH_4NO_3) могут содержать нитроглицерин, тротил, гексоген, ТЭН, горючие материалы – алюминий, нефть, масла и другие – и инертные наполнители. К таким ВВ относятся аммониты.

Аммониты – бризантные аммиачно-селитренные ВВ, механическая смесь аммиачной селитры (окислителя) с горючими и другие ВВ.

Пример: селитра + тротил = аммонал;
селитра + древесная мука = динамоны;

и другие смеси.

Аммониты имеют более низкие взрывчатые характеристики, чем у тротила. Они малочувствительны к механическим воздействиям. Применяются для взрывных работ в подземных выработках.

Водонаполненные ВВ – аммиачно-селитренные ВВ, содержащие 5–20 % воды для снижения их чувствительности к внешним воздействиям, придания пластичности и текучести. Применяются при выполнении взрывных работ.

Нитроглицериновые ВВ.

Нитроглицерин – мощное ВВ. Это маслянистая бесцветная жидкость. Чувствительна к удару, трению, огню.

Теплота взрыва – $6,3 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Скорость детонации – $7,7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Температура вспышки – $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

Применяется при производстве динамитов и бездымных порохов. Используется в медицине для снятия приступов стенокардии.

Динамит (от греч. *dynamis* – сила) – бризантная взрывчатая смесь, содержащая нитроглицерин, нитроглицерин, жидкие и порошкообразные наполнители и специальные добавки. Производимый в России динамит содержит 62 % нитроглицерина.

Теплота взрыва – $5,3 \text{ МДж} \cdot \text{кг}^{-1}$;
Скорость детонации – $6\,000 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;
Температура вспышки – $205 \text{ }^\circ\text{C}$.

Мощное ВВ, чувствительно к ударам и трению. Используют при взрывных работах с твердыми скальными породами. Вытесняется более безопасным в обращении ВВ (аммонитами, динамонами). В военном деле не применяется. Нитроглицериновые ВВ условно делятся на:

- высокопроцентные ВВ – содержат более 35 % нитроглицерина;
- низкопроцентные ВВ – до 15 % нитроглицерина.

Перхлоратные ВВ – взрывчатые смеси, состоящие из перхлоратов (солей хлорной кислоты) и различных взрывчатых (тротил, динитронафталин и др.) и невзрывчатых (парафина, древесной муки и др.) компонентов. Перхлораты играют роль окислителей. Из-за высокой чувствительности к удару и трению широкого применения не нашли.

2.3 Взрывоопасные среды

Взрывоопасные среды – это смесь горючего вещества с окислителем (кислородом воздуха) в определенных соотношениях, которая при определенных условиях может взрываться.

К взрывоопасным средам относятся:

- 1) парогазовые смеси;
- 2) перегретые жидкости;
- 3) сжатые газы;
- 4) пылевоздушные смеси.

2.3.1. Парогазовые смеси

В парогазовой среде взрывоопасными могут быть как индивидуальные нестабильные соединения, так и смеси горючих веществ с окислителями. Склонность к взрывному термическому разложению индивидуальных веществ и взаимодействию веществ в смесях определяется химическим строением вещества и количеством тепла, выделяемого при химической реакции. Типичными нестабильными индивидуальными соединениями, способными взрываться без участия окислителей в условиях технологических про-

цессов, можно считать некоторые непредельные углеводороды алифатического ряда, например ацетилен.

В химической промышленности наибольшую опасность представляют взрывы парогазовых смесей горючих веществ с окислителями как в замкнутых объемах аппаратуры, так и вне их.

Некоторые вещества повышенной активности, обусловленной их химическим строением, например ацетилен и водород, в газовой фазе (так же как и с кислородом) взаимодействуют с хлором и другими окислителями с взрывом. При этом уровень их взрывоопасности также характеризуется тепловым эффектом реакции, плотностью энерговыделения и энергией инициирования взрыва. Например, взрыву стехиометрической смеси водорода и хлора с образованием хлорида водорода при тепловом эффекте реакции 2,54 МДж на 1 кг смеси будет соответствовать тротильный эквивалент 0,56 кг и плотность энерговыделения 4,14 МДж/м³.

Важной особенностью газовых смесей является наличие концентрационных пределов воспламенения, т. е. интервала составов от нижнего – НКПВ («бедного») до верхнего – ВКПВ («богатого») пределов содержания горючего вещества, при котором возможно самостоятельное распространение пламени.

Для большинства типичных углеводородовоздушных смесей эти предельные значения составляют 55 % (НКПВ) и 30 % (ВКПВ) от стехиометрической концентрации горючего вещества в смеси.

Технологические процессы химических производств в большинстве случаев протекают вне области концентрационных пределов воспламенения, что является наиболее надежным направлением обеспечения безопасности. Однако в производственных условиях при различных неполадках и аварийных ситуациях возникают условия для образования горючих парогазовоздушных смесей как в замкнутых объемах, так и в неорганизованных паровых облаках больших масс. В большинстве случаев образуются смеси с высоким уровнем неоднородности состава в диапазоне от верхнего до нижнего концентрационных пределов воспламенения.

При такой концентрационной неоднородности смеси неизбежны существенные изменения скоростей горения и других параметров разрушающей способности взрывного горения и ударных волн. При больших объемах горючих газовых смесей, наличии раз-

личного оборудования, большого числа зданий и сооружений при случайных взрывах практически неизбежна генерация турбулентности и мощных вихрей в местах контакта потока с препятствиями, что приводит к детонации газовой смеси в некоторых областях. В этих областях за очень короткий промежуток времени (≈ 1 мс) давление достигает высоких значений ($\approx 1,5$ МПа), что может привести к сильным локальным разрушениям не в точке зажигания, а в удаленных от нее участках, где состав горючей смеси наиболее близок к стехиометрическому.

Классификация парогазовых смесей

Взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на категории взрывоопасности в зависимости от величины безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ) и значения отношения между минимальной температурой воспламенения испытуемого газа или пара и минимальной температурой воспламенения метана (МТВ); на группы – в зависимости от величины температуры самовоспламенения.

Взрывоопасные смеси подразделяются на категории:

I – метан на подземных горных работах;

II – газы и пары за исключением метана на подземных, горных работах.

Данная категория подразделяется на II А, II В, II С. Для классификации большинства газов и паров достаточно применения одного критерия БЭМЗ.

– для категории II А – БЭМЗ больше 0,9 мм;

– для категории II В – БЭМЗ в пределах 0,55...0,9 мм;

– для категории II С – БЭМЗ меньше 0,5 мм.

В зависимости от температуры самовоспламенения взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на группы (табл. 2.1).

Отнесение к категориям и группам взрывоопасных смесей для газов и паров приводятся в нормативных документах.

Таблица 2.1

**Классификация взрывоопасных смесей газов и паров
в зависимости от температуры самовоспламенения**

<i>Группы взрывоопасных смесей</i>	<i>Температура самовоспламенения, °С</i>
Т 1	св. 450
Т 2	300...450
Т 3	200...300
Т 4	135...200
Т 5	100...135
Т 6	85...100

2.3.2. Перегретые жидкости

Перегретая жидкость отличается тем, что давление её паров превышает атмосферное. К перегретым жидкостям относятся сжиженные углеводородные газы, хлор, аммиак, фреоны, находящиеся в технологических системах при температуре окружающей среды и давлении, превышающим атмосферное. Перегретыми могут быть жидкости, имеющие температуру кипения выше температуры окружающей среды при высоких давлениях, превышающих атмосферное, например, вода в паровых котлах.

Если в аппаратуре находится негорючая перегретая жидкость, то при аварийном раскрытии системы может произойти взрыв. Взрывы технологических систем с высокими параметрами перегрева жидкости по разрушающему эффекту часто бывают подобны взрывам сосудов со сжатыми газами.

Перегретая жидкость в технологических системах в большинстве случаев находится вместе со сжатыми парами над её поверхностью, и при аварийных условиях происходит одновременное высвобождение энергии как перегрева жидкости, так и сжатого газа (пара). В случае горючих и взрывоопасных веществ развитие аварии может происходить по моделям взрыва парового облака (в замкнутом или незамкнутом объеме) и огненного шара.

Взрывы с образованием огненных шаров происходят при больших массах горючей жидкости, высоких значениях энергии

перегрева и внезапном разрушении сосудов, когда мгновенно образуется огромная масса паров. Это часто происходит при огневом или другом интенсивном нагреве сосудов со сжиженными углеводородными газами (СУГ) и легко воспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ). Поэтому локальные пожары или взрывы с последующим возникновением пожаров на складах сжиженных газов или технологических установках всегда представляют опасность масштабного развития аварий, особенно при больших плотностях энергоносителей на производственных площадках.

Так, при катастрофе на хранилище СУГ в пригороде Мехико Сан-Хуа-никуо (1984 г.) было зарегистрировано девять крупных следовавших один за другим взрывов резервуаров. При этом возникали огненные шары от 200 до 600 м со временем существования от 30 до 90 с.

В результате аварии было полностью уничтожено само хранилище, соседние с ним промышленные объекты, строения районов городской застройки. При аварии погибли 500 человек, 7 000 серьезно пострадали; из района аварии были эвакуированы примерно 200 тыс. человек. В жилых кварталах разрушено 400 и серьезно пострадали 300 жилых домов; в радиусе 1 км огнем уничтожена вся растительность.

Взрыв по модели парового облака произошел в ночь с 3 на 4 июня 1989 г. на перегоне между станциями Казаяк и Улу-Теляк под Уфой. В месте катастрофы под насыпью, на которой уложено железнодорожное полотно, проходил магистральный продуктопровод, предназначенный для перекачки под рабочим давлением 3,5...3,8 МПа углеводородной смеси (метан, этан, пропан, изобутан, гексан и др.). Разрыв продуктопровода произошел в 900 м от полотна железной дороги. Выброс сжиженного газа сопровождался неограниченным разливом жидкости по поверхности земли, что способствовало скоротечному парообразованию при интенсивной теплопередаче от твердой поверхности к разлитой жидкости. Через 10 мин с момента полного разрыва трубопровода масса парового облака составляла 1 020...1 360 т, облако имело дискообразную форму с условным диаметром 2 700 м и высотой 5...8 м, и в условиях безветренной погоды оно заполнило низменную лесистую ложину, где проходило полотно железной дороги.

Идущие навстречу друг другу поезда вызвали турбулизацию газозвдушной смеси, её воспламенение, прогремел взрыв чудовищной силы, пламя взметнулось на огромную высоту.

В зоне взрыва оказались два пассажирских поезда, в которых находилось 1 284 человека. При катастрофе погибли и получили разной степени тяжелые повреждения 1 224 человека; на месте аварии обнаружено 258 трупов (из них 86 – в степени обугливания). Воздушной ударной волной было оторвано от поездов и сброшено с пути 11 вагонов, из которых 7 были полностью разрушены, а остальные обгорели снаружи и полностью выгорели внутри. В районе взрыва образовалась зона сплошного завала леса на площади 2,5 км². В радиусе до 15 км от места взрыва в населенных пунктах были выбиты стекла в домах, полностью или частично разрушены рамы и шиферные фронтоны (покрытия).

2.3.3. Сжатые газы

В химической технологии часто приходится преднамеренно сжимать как инертные, так и горючие газы, затрачивая при этом электрическую, тепловую или другие виды энергии. При этом сжатый газ (пар) находится в герметичных аппаратах различных геометрических форм и объемов. Однако в ряде случаев сжатие газов (паров) в технологических системах происходит случайно вследствие превышения регламентированной скорости нагрева жидкости внешним теплоносителем или в результате неуправляемой экзотермической химической реакции в жидкой фазе, а также других химических превращений с газообразованием без взрывных химических процессов.

При взрывах сосудов под давлением могут возникать сильные ударные волны, образуется большое число осколков, что приводит к серьезным разрушениям и травмам. При этом общая энергия взрыва переходит в основном в энергию ударной волны и кинетическую энергию осколков.

Нейтральные (негорючие) сжатые газы – азот, диоксид углерода, фреоны, воздух – в больших объемах находятся главным образом в сферических газгольдерах высокого давления.

9 июля 1988 г. произошел взрыв шарового газгольдера сжатого воздуха объемом 600 м³ (радиус сферы 5,25 м), изготовленно-

го из стали толщиной стенки 16 мм и рассчитанного для работы под давлением 0,8 МПа.

В результате взрыва корпус газгольдера был разрушен на многочисленные осколки; рядом стоящий газгольдер (10 м) сорван с опор и опрокинут, на зданиях расположенных на удалении до 100 м разрушены крепления стеновых панелей, плиты перекрытий имели трещины. Разрушено до 100 % остекления в производственных зданиях, удаленных от места аварии 1 000...1 500 м.

Разрушение сосудов со сжатыми горючими газами (парами) может сопровождаться образованием парового облака с последующим его взрывом. При мгновенном (практически одновременном) воспламенении выбрасываемых газов (паров) при разрушении сосудов масштабы разрушения можно прогнозировать по сумме энергии выделения расширяющихся газов и сгорания их в атмосфере. В реальных условиях возможна и другая модель развития аварии, когда после разрушения сосуда от превышения давления происходит некоторая задержка формирования и воспламенения парового облака. Масштабы и характер разрушений в этом случае оценивают отдельно: от расширяющегося газа при разрыве сосуда и от взрыва парового облака.

По такой модели развития аварии произошел взрыв в феврале 1990 г. на Новокуйбышевском НПЗ. Вначале разрушился горизонтальный резервуар (диаметром 3 м, длиной 7,656 м) от превышения давления паров до 0,9 МПа пропанбутановой фракции (рабочее давление 0,52 МПа).

В результате образовалось газовое (паровое) облако в атмосфере, которое распространилось над территорией по направлению ветра. При достижении облаком печей пиролиза произошел взрыв с возникновением пожара на технологической установке.

Время с момента разрушения резервуара до взрыва парогазового облака составило несколько минут, что создало возможность удаления от загазованной зоны значительной части персонала, находящегося вблизи разрушенного сосуда и в помещении пульта управления. При взрыве парового облака и пожаре получили термические ожоги 6 человек из персонала, все пострадавшие находились за пределами области высокого давления взрыва парового облака.

Взрывные явления, происходящие при высвобождении энергии сжатых газов, могут протекать в тех случаях, когда превышение давления в технологических системах происходит в результате химических реакций как в жидкой, так и в твердой фазе. При этом газовыделение может происходить с высокими скоростями, при которых резко повышается давление в системе, что приводит к разрушению оболочек.

2.3.4. Пылевоздушные смеси

Из взрывов пылевоздушных смесей примерно 50 % происходит при работе с зерном, мукой, сахаром и другими продуктами, 8 % – с металлами, 6 % – с угольной пылью на установках дробления топлива, 4 % – с серой, 6 % – в химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

В декабре 1989 г. на производственном объединении «Омскхимпром» произошел взрыв аэрозоля полистирола в отделении его хранения. Хранилище полистирола было выполнено в виде трех расположенных в ряд сваренных из листовой стали вертикальных цилиндрических оболочек (диаметром 10 м и высотой 60 м) с наружной теплоизоляцией.

В процессе эксплуатации тонкодисперсная пыль полистирола скапливалась на строительных конструкциях, технологическом оборудовании, кабельных лотках, а также в незаполненных продуктом бункерах хранилищ в количествах, достаточных для образования взрывоопасной концентрации в замкнутых объемах бункеров. Первичный (локальный) взрыв аэрозвеси пыли полистирола произошел в бункере хранилища, на котором проводились сварочные работы. Этот взрыв по системе пневмотранспорта распространился в помещение и другие хранилища. При взрыве полностью разрушены части бункеров хранилищ, строительные конструкции стен помещения воздуходувок и повреждены системы пневмотранспорта.

Взрыв пыли происходит при мгновенном соединении горючей части пыли с кислородом воздуха с выделением большого количества тепла и газообразных продуктов, которые, нагреваясь, расширяются и образуют взрывную волну. Сила и интенсивность взрыва пыли зависят от многих факторов и достигают максималь-

ных значениях при соответствующем соотношении горючей массы и кислорода. Процесс окисления кислородом протекает на поверхности твердых частиц пыли. В зависимости от структуры и свойств исходного вещества и условий образования пыли её частицы могут иметь различную форму, быть волокнистыми, гладкими, шероховатыми, иметь различные размеры, что обуславливает воспламеняемость и взрываемость пыли.

Скорость образования взрывоопасной смеси возрастает по мере увеличения поверхности контакта воздуха и твердых частиц пыли, поэтому опасность взрыва зависит от размера частиц пыли и содержания кислорода в системе. Мелкодисперсная пыль с сильно развитой поверхностью характеризуется большей активностью, более низкой температурой самовоспламенения и широким интервалом между нижним и верхним концентрационными пределами взрываемости.

При низких концентрациях пыли расстояние между частицами, находящимися во взвешенном состоянии, велико, переноса пламени от частицы к частице не происходит, следовательно, взрыв не распространяется на весь объем. Чрезмерно большое количество пыли также препятствует возникновению и распространению взрывов, так как в этом случае в смеси содержится слишком мало кислорода для сгорания пыли.

Большая поверхность частиц обуславливает также высокую степень адсорбции газов на их поверхности. Вследствие более высокой температуры кипения кислорода по сравнению с азотом воздух, окружающий твердые частицы пыли, уплотняется и обогащается кислородом, при этом его химическая активность, а следовательно, и взрывоопасность возрастают. Пыль, осевшая на поверхности твердых предметов, имеет более низкую температуру самовоспламенения, так как концентрация частиц в ней возрастает и улучшаются условия аккумуляции тепла.

Число твердых веществ, из которых могут образоваться взрывоопасные пыли, чрезвычайно велико, причем в ряде случаев вещества, которые ранее считались безопасными, в новых технологических процессах, в которых они соприкасаются с другими веществами или с определенными источниками энергии, могут стать опасными.

Взрывоопасные аэродисперсные системы могут возникнуть спонтанно, например при встряхивании отложений пыли. В замкнутом объеме технологического аппарата начавшееся горение и распространение пламени в аэрозвеси приводит к быстро нарастающему повышению давления, что может привести к разрыву аппарата, а затем к взрыву. Поэтому проблема предотвращения и подавления взрывов пылевоздушных смесей в технологическом оборудовании и производственных зданиях является весьма актуальной.

Уровень опасности взрыва пыли, также и парогазовых смесей, характеризуется концентрационными пределами воспламенения, объемной плотностью энерговыделения, максимальным давлением, возникающим при воспламенении, скоростью распространения пламени и нарастания давления при взрыве, максимально допустимым содержанием кислорода в смеси пыли с воздухом, при котором пыль не воспламенится.

Пылевзвеси характеризуются весьма широким интервалом концентрационных пределов распространения пламени – от десятков граммов до килограммов в 1 м^3 воздуха. Верхние концентрационные пределы распространения пламени (ВКПР) пыли обычно достаточно велики, и достичь их в производственных помещениях даже при аварийных ситуациях практически невозможно. Поэтому наиболее важен нижний предел, а также более высокие концентрации, при которых достигается максимальная объемная плотность энерговыделения.

Аэрозоли наиболее часто встречающихся горючих органических веществ по значениям НКПВ подразделяются на 2 группы: 1) 2,3...15 г/м^3 ; 2) 16...65 г/м^3 . Большой части неорганических веществ (сера, фосфор) соответствуют значения НКПВ = 14...32 г/м^3 . Аэрозоли сложных органических соединений, относящихся к группе пластичных масс, имеют НКПВ в пределах 20...100 г/м^3 , пестицидов – 40...300 г/м^3 , органических красителей – 35...130 г/м^3 ; антрахиноновых красителей – 35...230 г/м^3 . Значение НКПВ аэрозолей зависит от формы и характера поверхности частиц, их дисперсности, состава и влажности.

При увеличении размера частиц от 10 до 70...100 $\mu\text{м}$ НКПВ снижается, дальнейшее увеличение размера частиц приводит к его

повышению. Это обусловлено тем, что мелкие частицы вещества сгорают как газ; при размерах 70...100 мкм появляется механизм, обеспечивающий обогащение зоны горючим компонентом и, следовательно, приводящий к снижению предельной концентрации горючего, ещё способного распространять пламя. НКПР вещества в дисперсном состоянии (по сравнению с парогазовым) может снижаться более чем в два раза. От размера частиц существенно зависит максимальное давление взрыва аэрозоля. Форма и характер поверхности частиц аэрозолей органических веществ не влияют на взрывоопасность, поскольку они сгорают в газовой фазе. Состояние же поверхности частиц металлов оказывает существенное влияние на параметры взрывоопасности, так как реакция горения протекает на поверхности частиц.

Под максимальным давлением взрыва аэрозолей понимается наибольшее давление, возникающее при дефлаграционном взрыве в замкнутом сосуде при атмосферном начальном давлении смеси. Приращение давления за определенный интервал времени называют обычно скоростью нарастания давления или импульсом взрыва. Максимальные давления взрывов для различных веществ составляют от 700 до 1 200 кПа. Максимальное давление взрыва аэрозолей и скорость его нарастания существенно зависят от концентрации горючего вещества в смеси и объемной плотности её энерговыделения. Максимальное давление взрыва органических веществ достигает 0,7 МПа, а для некоторых веществ значения этого показателя могут возрастать в режиме дефлаграционного горения до 0,8 и даже до 0,9 МПа. Оптимальная концентрация твердой фазы, при которой достигается максимальное давление взрыва, составляет для полимерных материалов 200...400 г/м³, волокон шерсти – 350...700 г/м³, вискозы – 350 г/м³, нитрона – 230...470 г/м³.

При взрывах аэрозолей со стехиометрическим соотношением (расчетном) твердого вещества и воздуха в отличие от взрывов газовых смесей не достигается максимальное избыточное давление. Максимальные параметры ударных волн наблюдаются при значительном избытке воздуха и концентрации твердой фазы, в 3–4 раза превышающей НКПВ, что обусловлено неполнотой её сгорания.

Температура самовоспламенения аэрозолей изменяется в широких пределах (600...950 °С) так же, как минимальная энергия

зажигания ($E = 4 \dots 220$ мДж) и другие параметры. Взрывоопасность аэрозолей (как и газовых смесей) может характеризоваться удельной объемной плотностью энерговыделения, являющейся количественным показателем разрушающей способности ударных волн.

3. Система обеспечения пожарной безопасности организации

3.1. Назначение и функции системы обеспечения пожарной безопасности организации

В основе обеспечения пожарной безопасности организации как объекта защиты лежит создание и эффективное функционирование системы обеспечения пожарной безопасности организации (СОПБО). Целью создания СОПБО является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

СОПБО – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами.

СОПБО в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Основные функции системы пожарной безопасности:

- организационно-правовое регулирование в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация её деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;
- реализация прав, обязанностей и ответственности работников организации в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение работников мерам пожарной безопасности;
- научно-техническое, информационное, материальное и др. обеспечение в области пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.

СОПБО организации должна обеспечивать индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях равный одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

Эксплуатация объекта является недопустимой, если для работников организации индивидуальный пожарный риск больше чем одна тысячная в год ($1 \cdot 10^{-3}$ чел/год).

Для достижения приемлемого риска пожарной безопасности на объекте необходима система обеспечения пожарной безопасности как инструмент проведения единой компетентной политики в области пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности организации включает (см. рис. 3.1):

- 1) комплекс организационно-технических мероприятий;
- 2) система противопожарной защиты;
- 3) система предотвращения пожаров.

В дальнейшем рассмотрим составные части СОПБО.

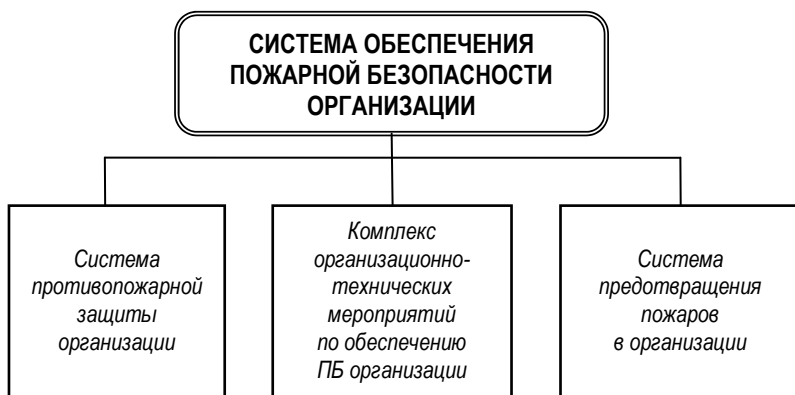


Рис. 3.1. Система обеспечения пожарной безопасности организации

3.2. Организационно-техническое обеспечение пожарной безопасности организации

Организационно-техническое обеспечение пожарной безопасности организации включает (см. рис. 3.2):

- 1) оценка соответствия объекта защиты (организации) установленным требованиям пожарной безопасности;
- 2) комплект организационно-распорядительных документов по пожарной безопасности организации;
- 3) организация обучения работников организации в области пожарной безопасности;
- 4) организация пожарной охраны предприятия (учреждения);
- 5) организация и техническое обеспечение эксплуатации систем противопожарной защиты и предотвращения пожаров.



Рис. 3.2. Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

3.2.1. Оценка соответствия организации требованиям пожарной безопасности

Правила оценки соответствия объектов защиты установленным требованиям пожарной безопасности определены постановлениями Правительства Российской Федерации и отражаются в следующих документах:

- декларация пожарной безопасности;
- заключение о независимой оценке пожарного риска.

Декларация пожарной безопасности. Декларация пожарной безопасности составляется в отношении организаций, которые эксплуатируют здания класса функциональной пожарной опасности Ф 1.1 (здания детских, дошкольных образовательных учреждений, специализированные дома престарелых, больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений), а также для которых законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности предусмотрено проведение государственной экспертизы проектной документации.

Декларация пожарной безопасности разрабатывается в целях обеспечения контроля соблюдения мер пожарной безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации пожаров на объекте защиты.

Декларация пожарной безопасности должна предусматривать:

- оценку пожарного риска (если проводится расчет риска);
- оценку возможного ущерба имуществу третьих лиц от пожара (оценка может быть проведена в рамках добровольного страхования ответственности за ущерб третьим лицам от воздействия пожара).

Перечень сведений в декларации пожарной безопасности объекта защиты и порядок её оформления определяется федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области пожарной безопасности.

Заключение о независимой оценке пожарного риска. Независимая оценка пожарного риска проводится на основании договора, заключаемого между законными владельцами объекта защиты и экспертной организацией, осуществляющей деятельность в области оценки пожарного риска.

Определение расчетных величин пожарного риска предусматривает:

- анализ пожарной опасности зданий;
- определение частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- наличие систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

Независимая оценка пожарного риска проводится для тех объектов защиты, которые нельзя спроектировать по действующим нормам, для новых технологических систем, новых производства, а также для зданий, сооружений и строений всех классов функциональной пожарной опасности. При выполнении обязательных требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, и требований нормативных документов по пожарной безопасности расчет пожарного риска не требуется.

3.2.2. Организационно-распорядительные документы организации в области пожарной безопасности

Функционирование СОПБО организуется и сопровождается подготовкой локальных нормативных документов организации, которые определяют обязанности работников организации, а также их права и ответственность в обеспечении пожарной безопасности. Кроме того, документы регламентируют действия должностных лиц и работников при возникновении пожара.

Основными документами, регламентирующими функционирование системы обеспечения пожарной безопасности организации, являются:

1. *Приказы* руководителя организации:
 - о пожарной безопасности организации (издается ежегодно, с обязательным назначением ответственных лиц за пожарную безопасность);
 - об установлении противопожарного режима в организации;
 - о порядке и сроках проведения противопожарных инструктажей;
 - о противопожарной охране (о создании добровольной пожарной дружины);

– о создании пожарно-технической комиссии.

2. *Планы:*

- противопожарных мероприятий (ежегодно);
- эвакуации по этажам;
- проведения тренировок по эвакуации людей при пожаре.

3. *Инструкции:*

- о мерах пожарной безопасности (один раз в 5 месяцев);
- о порядке действий работников по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей при пожаре.

4. *Журналы:*

- регистрации противопожарных инструктажей;
- учета первичных средств пожаротушения.

5. *Акты:*

- технического обслуживания и проверки внутренних пожарных кранов (один раз в 6 месяцев);
- проверки пожарного гидранта на водоотдачу (один раз в 6 месяцев);
- обработки деревянных конструкций огнезащитным составом (один раз в 3 года);
- проверки работоспособности пожарной сигнализации (ежегодно);
- испытания металлических эвакуационных лестниц (один раз в 6 месяцев).

3.2.3. Организация обучения работников организации в области пожарной безопасности

Обучению мерам пожарной безопасности подлежат все (без исключения) работники организации. Обучение организуется в соответствии с требованиями нормативных документов в области пожарной безопасности. В настоящее время этим документом является приказ МЧС России от 12 декабря 2007 г. № 645 «Об утверждении норм пожарной безопасности – обучение мерам пожарной безопасности работников организаций».

Основными видами обучения являются:

- 1) пожарно-технический минимум (изучение минимума пожарно-технических знаний);
- 2) противопожарный инструктаж.

Пожарно-технический минимум

Пожарно-технический минимум проводится с целью приобретения должностными лицами организации, ответственных за пожарную безопасность, знаний, умений и навыков по обеспечению выполнения требований пожарной безопасности в организации.

Объем знаний по пожарно-техническому минимуму – знать требования основных нормативно-правовых документов, регламентирующих пожарную безопасность организации; уметь действовать при возникновении пожара в организации; иметь навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре.

Организация обучения – обучение организуется по разработанным и утвержденным программ и проводится со следующими категориями работников организации:

- 1) с отрывом от производства (места работы):
 - руководители и главные специалисты организации;
 - работники, ответственные за противопожарную безопасность организации и проведения противопожарного инструктажа;
 - руководители добровольной пожарной охраны;
 - работники, выполняющие огневые работы.
- 2) непосредственно в организации:
 - руководители структурных подразделений;
 - работники, ответственные за пожарную безопасность в подразделениях;
 - работники, осуществляющие круглосуточную охрану организации;
 - работники, участвующие в деятельности пожарной охраны на добровольной основе.

Обучение всех категорий работников проводится в течении месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже одного раза в три года.

По окончании курса пожарно-технического минимума обучаемые сдают зачеты (экзамены) в объеме изученной программы комиссии учебного центра или созданной в организации приказом руководителя в составе не менее трех человек.

Лицам, сдавшим зачет (экзамен) по пожарно-техническому минимуму вручается удостоверение за подписью председателя

комиссии, заверенное печатью организации, выдавшего удостоверение.

Противопожарные инструктажи

Противопожарный инструктаж проводится с целью доведения до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучения пожарной опасности технологических процессов производств и оборудования, средств противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара.

Противопожарный инструктаж проходят все работники (без исключения независимо от стажа, образования и должности) в том числе командированные, а также проживающие в общежитиях организации.

По характеру и времени проведения противопожарный инструктаж подразделяется:

- 1) вводный;
- 2) первичный на рабочем месте;
- 3) повторный;
- 4) внеплановый;
- 5) целевой.

Вводный противопожарный инструктаж проводится:

– со всеми работниками, вновь принимаемыми на работу (вселяемые в общежитие);

– с сезонными работниками;

– с командированными в организацию работниками;

– с обучающимися, прибывшими на производственное обучение или практику.

Вводный противопожарный инструктаж проводит руководитель организации или лицо, ответственное за пожарную безопасность, назначенное приказом руководителя организации. Как правило, вводный инструктаж проводит инженер по охране труда. Вводный инструктаж проводится в специально оборудованном помещении по программе, утвержденной приказом руководителя организации. Вводный инструктаж заканчивается практической тренировкой действий при возникновении пожара и проверкой знаний средств пожаротушения и систем противопожарной защиты.

Первичный противопожарный инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте:

– со всеми вновь принятыми на работу;

- с переводимыми из одного подразделения организации в другое;
- с работниками, выполняющими новую для них работу;
- с командированными в организацию работниками;
- с сезонными работниками;
- со специалистами строительного профиля, выполняющими работы на территории организации;
- с обучающимися, прибывшими на производственное обучение или практику.

Проведение первичного противопожарного инструктажа с указанными категориями работников осуществляется лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в каждом структурном подразделении, назначенным приказом руководителя организации.

Повторный противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за пожарную безопасность в структурном подразделении организации, со всеми работниками независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы не реже **одного раза в год**, а с работниками организации, имеющих пожароопасное производство, не реже одного раза в полугодие.

Повторный противопожарный инструктаж проводится по программе первичного противопожарного инструктажа.

Внеплановый противопожарный инструктаж проводится:

- при введении в действие новых или изменении ранее разработанных правил, норм, инструкций по пожарной безопасности, иных документов, содержащих требования пожарной безопасности;
- при изменении технологического процесса производства, замене или модернизации оборудования, инструментов, исходного сырья, материалов, а также изменении других факторов, влияющих на противопожарное состояние объекта;
- при нарушении работниками организации требований пожарной безопасности, которые могли привести или привели к пожару;
- для дополнительного изучения мер пожарной безопасности по требованию органов государственного пожарного надзора при выявлении ими недостаточных знаний у работников организации;
- при перерывах в работе более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ – 60 календарных дней (для работ, к кото-

рым предъявляются дополнительные требования пожарной безопасности);

– при поступлении информационных материалов об авариях, пожарах, происшедших на аналогичных производствах;

– при установлении фактов неудовлетворительного знания работниками организаций требований пожарной безопасности.

Внеплановый противопожарный инструктаж проводится работником, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером), имеющим необходимую подготовку, индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание внепланового противопожарного инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой противопожарный инструктаж проводится:

– при выполнении разовых работ, связанных с повышенной пожарной опасностью (сварочные и другие огневые работы);

– при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;

– при производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, при производстве огневых работ во взрывоопасных производствах;

– при проведении экскурсий в организации;

– при организации массовых мероприятий с обучающимися;

– при подготовке в организации мероприятий с массовым пребыванием людей (заседания коллегии, собрания, конференции, совещания и т. п.) с числом участников более 50 человек.

Целевой противопожарный инструктаж проводится лицом, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ (мастером, инженером) и в установленных правилами пожарной безопасности случаях – в наряде-допуске на выполнение работ.

Целевой противопожарный инструктаж по пожарной безопасности завершается проверкой приобретенных работником знаний и навыков пользоваться первичными средствами пожаротушения, действий при возникновении пожара, знаний правил эвакуации, помощи пострадавшим лицом, проводившим инструктаж.

3.2.4. Организация пожарной охраны предприятия

Основными задачами пожарной охраны являются:

- организация и осуществление профилактики пожаров;
- спасение людей и имущества при пожарах;
- организация и тушение пожара, проведение аварийно-спасательных работ.

В общем, пожарная охрана подразделяется на следующие виды:

- государственная противопожарная служба;
- муниципальная пожарная охрана;
- ведомственная пожарная охрана;
- частная пожарная охрана;
- добровольная пожарная охрана.

Задачи пожарной охраны организации могут выполняться объектовыми подразделениями ГПС МЧС России, ведомственной пожарной охраной, дружинами (командами) добровольной пожарной охраны, а также частной пожарной охраной.

Допускается обслуживание одним подразделением пожарной охраны нескольких организаций.

Создание и содержание пожарной охраны организации осуществляется за счет собственных средств, а также в порядке, устанавливаемом Правительством РФ.

Для решения возложенных на пожарную охрану предприятия задач должны быть разработаны необходимые документы, в том числе:

- положение о пожарной охране предприятия, согласованное с ГПС;
- должностные инструкции личного состава пожарной охраны;
- график дежурства личного состава пожарной охраны;
- схемы, планы расположения на предприятии участков (секторов) с указанием порядка наблюдения за противопожарным состоянием объектов предприятия;
- перечень пожарной техники и средств связи, а также порядок их эксплуатации;
- расписание занятий по последующей подготовке личного состава пожарной охраны;

– документы предварительного планирования боевых действий по тушению пожаров и взаимодействию со службами предприятия и подразделениями гарнизона пожарной охраны.

Документы, регламентирующие организацию деятельности пожарной охраны предприятия, рекомендуется разрабатывать применительно к нормативным и иным актам ГПС.

3.2.5. Организация и техническое обеспечение эксплуатации пожарно-технических систем

В каждой организации должна быть обеспечена правильная эксплуатация средств пожарно-технической защиты.

Средства пожарно-технической защиты (пожарная техника) организации включает:

- первичные средства пожаротушения;
- мобильные средства пожаротушения;
- установки пожаротушения;
- средства пожарной автоматики;
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- пожарный инструмент;
- пожарная сигнализация, связь и оповещение.

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами. Первичные средства пожаротушения:

- переносные и передвижные огнетушители;
- пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- пожарный инвентарь;
- покрывала для изоляции очага пожара.

Мобильные средства пожаротушения подразделяются на следующие типы:

- пожарные автомобили;
- пожарные мотопомпы;
- приспособленные технические средства (тягачи, прицепы).

Установки пожаротушения – совокупность стационарных технических средств тушения пожара путем выпуска огнетушаще-

го вещества. Установки пожаротушения должны обеспечивать локализацию или ликвидацию пожара.

Средства пожарной автоматики предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нем людей и управления их эвакуацией, автоматического пожаротушения и включения исполнительных устройств противодымной защиты, управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов.

Пожарное оборудование (пожарные гидранты, колонны, напорные и всасывающие рукава, стволы, ручные пожарные лестницы и т. п.) должны обеспечивать возможность подачи огнетушащих веществ к месту пожара, а также проникновения личного состава подразделений пожарной охраны в помещениях зданий, сооружений и строений.

Средства индивидуальной защиты людей при пожаре предназначены для защиты личного состава пожарной охраны и людей от воздействия опасных факторов пожара.

Средства спасения людей при пожаре предназначены для самоспасания личного состава подразделений пожарной охраны и спасения людей из горящего здания, сооружения, строения.

Пожарный инструмент в зависимости от его функционального назначения должен обеспечивать выполнение:

- работ по резке, подъему, перемещению и фиксации различных строительных конструкций;
- работ по пробиванию отверстий в строительных конструкциях;
- работ по заделке пробоин в емкостях и трубопроводах.

Системы пожарной сигнализации предназначены для обнаружения в начальной стадии пожара, передачи тревожных извещений о месте и времени его возникновения и при необходимости введения в действие автоматических систем пожаротушения и дымозадымления. Они могут быть:

- пожарные (реагирующие на дым, тепло, пламя);
- охранно-пожарные (совмещающие две функции, т. е. срабатывающие на вскрытие дверей, окон и т. п., а также на первоначальные признаки пожара).

Установки пожарной сигнализации бывают на базе:

- ручных пожарных извещателей;

– автоматических (дымовых, тепловых, комбинированных и др.) пожарных извещателей;

– автоматических ручных пожарных извещателей.

Эксплуатация средств пожарно-технической защиты осуществляется в соответствии с техническими и эксплуатационными паспортами на пожарную технику, а также согласно инструкциям, разрабатываемых организациями, обслуживающими системы пожарной защиты организации.

3.3. Система противопожарной защиты организации

Система противопожарной защиты – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий опасных факторов пожара на объект защиты.

Основные задачи системы противопожарной защиты организации (см. рис. 3.3):

- снижение динамики нарастания опасных факторов пожара;
- эвакуация людей и имущества в безопасную зону;
- тушение пожара.

Выполнение вышеперечисленных задач обеспечивается одним или несколькими из следующих способов:

1) использование зданий, сооружений и помещений в организации с эксплуатационными и конструктивными противопожарными свойствами;

2) эксплуатация эвакуационных путей;

3) устройство систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

4) применение систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты;

5) обеспечение работы системы противодымной защиты;

6) применение первичных средств пожаротушения;

7) применение автоматических установок пожаротушения;

8) ограничение распространения пожара за пределы очага;

9) организация деятельности пожарной охраны.



Рис. 3.3. Система обеспечения пожарной безопасности организации

3.3.1. Пожарная безопасность зданий и помещений организации

В зданиях и помещениях должны быть предусмотрены архитектурные, конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния;
- возможность спасения людей;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара;
- нераспространение пожара на рядом расположенные здания;
- ограничение прямого и косвенного материального ущерба.

Для достижения указанных целей устанавливается пожарная классификация зданий и помещений.

Пожарная классификация зданий и помещений включает:

- пожарно-техническую классификацию;
- классификацию по пожарной и взрывопожарной опасности (пожарно-технологическую).

Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков осуществляется с учетом следующих критериев:

- 1) степени огнестойкости;
- 2) класс конструктивной пожарной опасности;
- 3) класс функциональной пожарной опасности.

1. Степень огнестойкости здания.

Огнестойкость здания – это свойство здания и его конструкций сопротивляться воздействию и распространению опасных факторов пожара.

Здания по огнестойкости подразделяются на пять степеней (I, II, III, IV, V степень огнестойкости).

Степень огнестойкости здания – характеристика зданий, определяемая пределами огнестойкости конструкций, принимаемых для строительства.

Степень огнестойкости зданий устанавливается в зависимости от их этажности, класса функциональной пожарной опасности и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов (табл. 3.1).

Классификация строительных конструкций по огнестойкости.

В зависимости от их способности сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов подразделяются по следующим *пределам огнестойкости*:

- 1) ненормируемый;
- 2) не менее 15 мин;
- 3) не менее 30 мин;
- 4) не менее 45 мин;
- 5) не менее 60 мин;
- 6) не менее 90 мин;
- 7) не менее 120 мин;
- 8) не менее 150 мин;

- 9) не менее 180 мин;
- 10) не менее 240 мин;
- 11) не менее 360 мин.

Таблица 3.1

Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия межэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

Наступление пределов огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени достижения одного или последовательно нескольких из следующих признаков предельных состояний:

- 1) потеря несущей способности (R);
- 2) потеря целостности (E);
- 3) потеря теплоизолирующей способности:
 - вследствие повышения температуры (J);
 - по плотности теплового потока (W).

Предел огнестойкости для заполнения проемов в противопожарных преградах наступает при потере целостности (E), теплоизолирующей способности (J), достижения предельной величины теплового потока (W) и (или) дымогазонепроницаемости (S).

2. Класс конструктивной пожарной опасности.

Конструктивная пожарная опасность здания – характеристика здания, определяемая степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара.

Здания по конструктивной пожарной опасности подразделяются на классы СО, С1, С2 и С3.

Таблица 3.2

<i>Класс конструктивной пожарной опасности здания</i>	<i>Класс пожарной опасности строительных конструкций</i>				
	<i>Несущие стержневые элементы</i>	<i>Стены наружные с внешней стороны</i>	<i>Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные порывтия</i>	<i>Стены лестничных клеток и противопожарные преграды</i>	<i>Марши и площадки лестниц</i>
СО	КО	КО	КО	КО	КО
С1	К1	К2	К1	КО	КО
С2	К3	К3	К2	К1	К1
С3	Не нормируется			К1	К3

Класс конструктивной пожарной опасности здания устанавливается в зависимости от его этажности, класса пожарной опасности строительных конструкций, пожарной опасности происходящих в нем технологических процессов.

Соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания классу пожарной опасности применяемых конструкций приведен в табл. 3.2.

Классификация строительных конструкций по пожарной опасности.

В зависимости от участия строительных конструкций в развитии пожара и их способности к образованию опасных факторов пожара они подразделяются на следующие классы:

- 1) непожароопасные (КО);
- 2) малопожароопасные (К1);
- 3) умереннопожароопасные (К2);
- 4) пожароопасные (К3).

3. Класс функциональной пожарной опасности здания.

Функциональная пожарная опасность здания – характеристика здания, определяемая назначением и особенностями его эксплуатации, в т. ч. особенностями осуществления в нем технологических процессов производств.

Здания по классу функциональной пожарной опасности в зависимости от их назначения, а также от возраста, физического состояния и количества людей, находящихся в зданиях, возможности пребывания их в состоянии сна, подразделяются на классы:

1) Ф1 – здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе:

- а) Ф1.1 – здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированные дома престарелых, больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений;
- б) Ф1.2 – гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа;
- в) Ф1.3 – многоквартирные жилые дома;
- г) Ф1.4 – многоквартирные жилые дома, в том числе блокированные;

2) Ф2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе:

- а) Ф2.1 – театры, кинотеатры, концертные залы, цирки, спортивные сооружения, библиотеки;
- б) Ф2.2 – музеи, выставки, танцевальные залы;
- в) Ф2.3 – здания, указанные в подпункте «а», на открытом воздухе;
- г) Ф2.4 – здания, указанные в подпункте «б», на открытом воздухе;

3) Ф3 – здания организаций по обслуживанию населения, в том числе:

- а) Ф3.1 – здания организаций торговли;
- б) Ф3.2 – здания организаций общественного питания;
- в) Ф3.3 – вокзалы;
- г) Ф3.4 – поликлиники и амбулатории;
- д) Ф3.5 – помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания;

- е) Ф3.6 – физкультурно-оздоровительные комплексы без трибун для зрителей;
- 4) Ф4 – здания научных и образовательных учреждений, органов управления, в том числе:
 - а) Ф4.1 – здания общеобразовательных учреждений, образовательные учреждения начального профессионального и среднего профессионального образования;
 - б) Ф4.2 – здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования специалистов;
 - в) Ф4.3 – здания органов управления;
 - г) Ф4.4 – здания пожарных депо;
- 5) Ф5 – здания производственного и складского назначения, в том числе:
 - а) Ф5.1 – производственные здания, производственные и лабораторные помещения, мастерские;
 - б) Ф5.2 – складские здания, стоянки автомобилей без техобслуживания, книгохранилища, архивы, складские помещения;
 - в) Ф5.3 – здания сельскохозяйственного назначения.

Классификация зданий и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности применяется для установления требований по пожарной безопасности, направленных на предотвращение возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в зданиях и помещениях.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1–В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с

температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать паро,- газо,- воздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 КПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 КПа.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле-воздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 КПа.

К категории В1-В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Категории зданий по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммирования площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

3.3.2. Пути эвакуации людей при пожаре

Эвакуация – процесс организованного, самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

Каждое здание должно иметь объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре. При невозможности безопасной эвакуации людей должна быть обеспечена их защита посредством применения систем коллективной защиты.

Расчет эвакуационных путей и выходов производится без учета применяемых в них средств пожаротушения.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей:

1) должны быть установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;

2) обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;

3) организовано оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям.

К *эвакуационным выходам из зданий* относятся выходы, которые ведут:

1) из помещений первого этажа наружу:

– непосредственно;

– через коридор;

– через вестибюль (фойе);

– через лестничную клетку;

– через коридор и вестибюль (фойе);

– через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;

2) из помещений любого этажа, кроме первого:

– непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

– в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или лестницу 3-го типа;

– в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

– на эксплуатируемую кровлю;

3) в соседние помещения (кроме помещений класса Ф5 категорий А и Б).

К аварийным выходам из здания относятся выходы, которые ведут:

- на балкон или лоджию с глухим простенком;
- на переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежное здание;
- непосредственно наружу из помещений, расположенных ниже поверхности на 4,5 м;
- на кровлю зданий через окно, дверь или люк.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выходы из здания. Не нормируются направления открывания дверей для:

- помещений класса Ф 1.3. и Ф 1.4.;
- помещений с одновременным пребыванием не более 15 человек, кроме помещений категории А и Б;
- кладовых площадью не более 200 м² без постоянных рабочих мест;
- санитарных узлов;
- выхода на площадки лестниц 3-го типа;
- наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

В проемах эвакуационных выходов запрещается устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери, вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному прохождению людей.

В зданиях на путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г1, В1, Д2, Т2 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

Г2, РП2, Д2, Т2 – для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

В2, РП2, Д3, Т2 – для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе.

3.4. Система предотвращения пожаров в организации

Система предотвращения пожаров – комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара в организации (см. рис. 3.4).

Предотвращение пожаров в организации достигается:

- 1) исключением условий образования горючей среды;
- 2) исключением образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исключение условий образования горючей среды должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов, а также материалов, взаимодействие которых друг с другом приводит к образованию горючей среды;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;
- поддержание температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды;
- удаление из помещений технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.



Рис. 3.4. Система предотвращения пожаров в организации

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания должно достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений, строений и оборудования;
- поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;

- применение способов и устройств ограничения энергии искрового разряда в горючей среде до безопасных значений;
- применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;
- ликвидация условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий;
- исключение контакта с воздухом пирофорных веществ;
- применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный;
- безопасные значения параметров источников зажигания определяются условиями проведения технологического процесса на основании показателей пожарной опасности обращающихся в нем веществ и материалов.

Система обеспечения пожарной безопасности организации, целью создания которой является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре, может эффективно функционировать только при ответственном отношении руководителей и работников организации к обеспечению пожарной безопасности.

4. Первичные средства тушения пожаров

4.1. Способы прекращения горения

Для прекращения горения (пожара) применяют следующие способы:

- охлаждение зоны горения ниже температуры самовоспламенения (воспламенения);
- разбавление реагирующих веществ негорючими веществами;
- изолирование горючего вещества от зоны горения.

Для прекращения горения используют следующие *огнетушащие вещества (ОТВ)*:

Вода. Имеет охлаждающий эффект, является наиболее распространенным и эффективным огнетушащим веществом. Применяется для тушения большинства веществ и материалов. Имея значительную удельную теплоемкость, вода обладает хорошими ох-

лаждающими свойствами. При попадании на горящее вещество некоторое количество воды испаряется, превращаясь в пар (из 1 л воды образуется 1 725 л пара), который разбавляет реагирующие вещества. При этом высокая теплота парообразования воды (2 258,36 Дж/кг) отнимает большое количество тепла от горящих материалов и продуктов горения. Наибольший огнетушащий эффект достигается при подаче воды в распыленном состоянии. Попадая на поверхность веществ, находящихся в зоне действия лучистой теплоты, вода орошает их, предохраняя от загорания. **К недостаткам** воды относятся большая плотность, электропроводность, высокое поверхностное натяжение, высокая температура замерзания.

Воздушно-механические и химические пены. Имеют изолирующее действие. Пена – это коллоидная дисперсная система, состоящая из жидких пузырьков, наполненных газом. Пена применяется для тушения жидких веществ, твердых материалов и для защитных целей. Огнетушащие свойства пены определяются в основном её кратностью и стойкостью. *Кратность* – это отношение объема пены к объему раствора, из которого она образуется. *Стойкость* – продолжительность сопротивляемости процессу разрушения и её изолирующей способностью. Чем выше кратность и стойкость пены, тем быстрее происходит процесс тушения (ликвидации) пожара.

Инертные газы (оксид углерода IV, водяной пар). Имеют разбавляющее действие. *Диоксид углерода* – при нормальных условиях в 1,53 раза тяжелее воздуха, не имеет запаха, плотность составляет 1,97 кг/м³. Из 1 кг углекислоты при температуре 0 °С и нормальном давлении образуется 506 л углекислого газа.

Огнетушащая концентрация диоксида углерода составляет от 20 до 40 %. Нормативная величина расхода углекислого газа при объемном тушении составляет 0,7 кг на 1 м³ защищаемого помещения.

Применяется при тушении пожаров в электроустановках напряжением до 1 000 вольт (1 кВт), в музеях, архивах, библиотеках.

Порошковые составы. Имеют универсальные огнетушащие свойства. Представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. Огнетушащие порошки являются наиболее универ-

сальными огнетушащими веществами. Некоторые из них позволяют гасить пожар в течение нескольких секунд при незначительных удельных расходах. Ими можно тушить пожары твердых веществ, горючих жидкостей, газов, электроустановок напряжением до 1 000 вольт (1 кВт), металлов.

В зависимости от типа порошка порошковые огнетушители предназначены для тушения пожаров следующих классов:

- П-2 АП – классы А, В, С и Е;
- Пирант – классы А, В, С и Е;
- ФениксАВС-7 – классы А, В, С и Е;
- ПФ – классы А, В, С и Е;
- ПСБ-3 – классы В, С и Е;
- ПХК – классы В, С, D и Е.

Галогенпроизводные углеводороды. Например, хладон. ГУ имеют свойства химических ингибиторов.

4.2. Классификация первичных средств пожаротушения

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организации, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами.

Первичные средства пожаротушения подразделяются на следующие типы:

- 1) переносные и передвижные огнетушители;
- 2) пожарные краны и средства обеспечения их использования;
- 3) пожарный инвентарь;
- 4) покрывала для изоляции очага возгорания.

Классификация пожарных огнетушителей

1. По способу доставки к очагу пожара:

- переносные (массой до 20 кг);
- передвижные (массой не менее 20 кг, но не более 400 кг).

2. По виду применяемого огнетушащего вещества (ОТВ):

- водные (ОВ);
- пенные:
 - воздушно-пенные (ОВП);
 - химические пенные (ОХП);

- воздушно-эмульсионные (ОВЭ);
- порошковые (ОП);
- газовые:
 - углекислотные (ОУ);
 - хладоновые (ОХ);
- комбинированные.

Водные огнетушители по виду выходящей струи подразделяют:

- огнетушители с компактной струей;
- огнетушители с распыленной струей (средний диаметр капель более 850 мкм);
- огнетушители с мелкодисперсной распыленной струей (средний диаметр капель менее 850 мкм);

Воздушно-пенные огнетушители по параметрам формируемого ими пенного потока подразделяются:

- на низкой кратности (кратность пены 5...20);
- средней кратности (кратность пены от 20 до 200 включительно).

По принципу вытеснения ОТВ огнетушители подразделяются на:

- закачные (з);
- с баллоном сжатого или сжиженного газа (б);
- с газогенерирующим элементом (г);

По значению рабочего давления огнетушители подразделяются на:

- низкого давления (рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$);
- высокого давления (рабочее давление выше или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$).

По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяются:

- на перезаряжаемые и ремонтируемые;
- не перезаряжаемые (одноразового пользования).

По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ, огнетушители подразделяются:

- для тушения загорания твердых горючих веществ (класс пожара А);
- для тушения загорания жидких горючих веществ (класс пожара В);

– для тушения загорания газообразных горючих веществ (класс пожара С);

– для тушения загорания металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара Д);

– для тушения загорания электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е);

– для тушения пожаров ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожара.

Огнетушители ранжируют в зависимости от их способности тушить модельные очаги пожара различной мощности. Ранг огнетушителя может быть указан на этикетке огнетушителя.

Огнетушащие порошки в зависимости от классов пожара, которые ими можно потушить делят:

– на порошки типа АВСЕ (основной активный компонент – фосфорно-аммонийные соли);

– порошки типа ВСЕ (основным компонентом этих порошков может быть бикарбонат натрия или калия, сульфат калия, хлорид калия, сплав мочевины с солями угольной кислоты и т. д.);

– порошки типа Д (основной компонент – хлорид калия, графит и др.). В зависимости от назначения порошковые составы делятся на порошки общего назначения (типа АВСЕ, ВСЕ) и порошки специального назначения, которые тушат пожар не только класса Д, но и пожары других классов.

Маркировка огнетушителей

Маркировка огнетушителя может содержать следующую информацию:

$$\begin{array}{ccccccc} X - X (X) - X - X X (X) \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \end{array}$$

1 – тип огнетушителя (ОВ, ОВП, ОХП, ОУ, ОХ);

2 – вместимость корпуса огнетушителя, кг (для порошковых) или л (для остальных типов огнетушителей);

3 – принцип вытеснения ОТВ (з, б, г) по принципу создания избыточного давления;

4 – А, В, С, Д, Е – класс пожара для тушения которого предназначен огнетушитель;

5 – модель (01, 02 и т. д.);

6 – условное название огнетушителя;

7 – дополнительное условное название огнетушителя.

Символы 5, 6, 7 – могут не использоваться в маркировке огнетушителя.

Пример маркировки огнетушителя:

ОП – 5 (з) – АВСЕ – 03 (Ш) по ТУ...

Порошковый огнетушитель, заряженный 5 кг ОТВ, закачной, предназначенный для тушения пожаров твердых (пожар класса А), жидких (пожар класса В) и газообразных горючих веществ (пожар класса С), а также электрооборудования, находящегося под напряжением (пожар класса Е), модель – 03, для использования в шахтах, изготовлен по техническому условию...

4.3. Выбор огнетушителей

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаются исходя из величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов (категории защищаемого помещения), характера возможного их взаимодействия с ОТВ и размером защищаемого объекта.

Рекомендации по выбору огнетушителей для тушения пожаров различных классов приведены в табл. 4.1.

Необходимое количество переносных огнетушителей для помещений определяется согласно табл. 4.2.

Для защиты автотранспортных средств должны применяться порошковые или хладоновые огнетушители. Допускается применение на автотранспортных средствах углекислотных огнетушителей, если они имеют огнетушащую способность не ниже (по классу пожара В), чем рекомендованные для этой же цели порошковые или хладоновые огнетушители.

Легковые и грузовые автомобили с допустимой максимальной массой до 3,5 т должны быть оснащены не менее чем одним

порошковым, газовым или на водной основе огнетушителем с зарядом не менее 2 кг (2 л), предназначенным на автотранспортном средстве и обеспечивающим тушение модельных очагов пожара не менее 0,7 А и 21 В, а автобусы и грузовые автомобили, предназначенные для перевозки людей или с допустимой максимальной массой от 3,5 до 7,5 т – двумя аналогичными огнетушителями.

Автотранспортные средства для перевозки опасных грузов или с допустимой максимальной массой более 7,5 т оснащаются двумя порошковыми, газовыми или с зарядом на водной основе огнетушителями, каждый из которых должен обеспечивать тушение модельных очагов пожара не менее 2 А и 70 В. При этом один должен находиться на шасси, а другой – на цистерне или в кузове с грузом.

Таблица 4.1

**Эффективность применения огнетушителей
в зависимости от класса пожара и заряженного ОТВ**

Класс пожара	ОГНЕТУШИТЕЛИ									
	Водные		Воздушно-эмульсионные		Воздушно-пенные		Воздушно-пенные с фтор-содержащим зарядом	Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	с распыленной струей	с тонко-распыленной струей	с распыленной струей	с тонко-распыленной струей	пена низкой кратности	пена средней кратности				
А	++	++	+++	+++	++	+	++	++ ¹	+	+
В	-	+	+++	+++	++	++	+++	+++	+	++
С	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	+
Д	-	-	-	-	-	-	-	+++ ²	-	-
Е	-	+ ³	-	++ ³	-	-	-	++	+++ ⁴	++

Примечание. Знаком «+++» отмечены огнетушители, наиболее эффективные при тушении пожара данного класса; «++» – огнетушители, пригодные для тушения пожара данного класса; «+» – огнетушители, недостаточно эффективные при тушении пожара данного класса; «-» – огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

Таблица 4.2

Нормы оснащения помещения переносными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, кв. м	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители, массой ОТВ, л	Порошковые огнетушители, массой ОТВ, кг			Хладоновые огнетушители (емкость, л)	Углекислотные огнетушители, массой ОТВ, л	
				2	4	8		2 (3)	3 (5)
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	200	А	2++	–	2+	1++	–	–	–
		В	4+	–	2+	1+–	4+	–	–
		С	–	–	2+	1+–	4+	–	–
		Д	–	–	2+	1	–	–	–
		(Е)	–	–	2+	1	–	–	2++
В	400	А	2++	4+	2++	1	–	–	2+
		Д	–	–	2+	1++	–	–	–
		Е	–	–	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	–	2++	–	–	–	–
		С	–	4+	2++	–	–	–	–
Г, Д	1 800	А	2++	4+	2++	–	–	–	–
		Д	–	–	2+	–	–	–	–
		Е	–	2+	2++	–	2+	4+	2++
Общественные здания	800	А	4++	8+	4++	–	–	–	4+
		Е	–	–	4++	–	4+	4+	2++

Примечание. Знаком «++» отмечены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители; знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых или при соответствующем основании; знаком «–» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

4.4. Размещение огнетушителей

1. Огнетушители следует располагать на защищаемом объекте в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009 (раздел 2.3) таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов (вибрация, агрессивная среда, повышенная влажность и т. д.). Они должны быть хорошо видны и

легкодоступны в случае пожара. Предпочтительно размещать огнетушители вблизи мест наиболее вероятного возникновения пожара, вдоль путей прохода, а также около выхода из помещения. Огнетушители не должны препятствовать эвакуации людей во время пожара.

2. Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и складских помещениях, а также на территории защищаемых объектов должны оборудоваться пожарные щиты (пункты).

3. В помещениях, насыщенных производственным или другим оборудованием, заслоняющим огнетушители, должны быть установлены указатели их местоположения. Указатели должны быть выполнены по ГОСТ 12.4.026 и располагаться на видных местах на высоте 2,0–2,5 м от уровня пола, с учетом условий их видимости (ГОСТ 12.4.009).

4. Расстояние от возможного очага пожара до ближайшего огнетушителя определяется требованиями сводов правил, оно не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений: 30 м – для помещений категорий А, Б и В; 40 м – для помещений категорий В и Г; 70 м – для помещений категории Д.

5. Рекомендуется переносные огнетушители устанавливать на подвесных кронштейнах или в специальных шкафах. Огнетушители должны располагаться так, чтобы основные надписи и пиктограммы, показывающие порядок приведения их в действие, были хорошо видны и обращены наружу или в сторону наиболее вероятного подхода к ним.

6. Пусковое (запорно-пусковое) устройство огнетушителей и дверцы шкафа (в случае их размещения в шкафу) должны быть опломбированы.

7. Огнетушители, имеющие полную массу менее 15 кг, должны быть установлены таким образом, чтобы их верх располагался на высоте не более 1,5 м от пола; переносные огнетушители, имеющие полную массу 15 кг и более, должны устанавливаться так, чтобы верх огнетушителя располагался на высоте не более 1,0 м. Они могут устанавливаться на полу с обязательной фиксацией от возможного падения при случайном воздействии.

8. Расстояние от двери до огнетушителя должно быть таким, чтобы не мешать её полному открыванию.

9. Огнетушители не должны устанавливаться в таких местах, где значения температуры выходят за температурный диапазон, указанный на огнетушителях.

10. Водные (если в заряде нет специальных добавок, понижающих температуру их применения) и пенные огнетушители, установленные вне помещений или в неотапливаемом помещении и не предназначенные для эксплуатации при отрицательных температурах, должны быть сняты на холодное время года (температура воздуха ниже 5 °С). В этом случае на их месте и на пожарном щите должна быть помещена информация о месте нахождения огнетушителей в течение указанного периода и о месте нахождения ближайшего огнетушителя.

11. Разбросанные или разделенные между собой пожароопасные участки помещения должны иметь индивидуальные средства пожаротушения.

4.5. Техническое обслуживание огнетушителей

1. Огнетушители, введенные в эксплуатацию, должны подвергаться техническому обслуживанию, которое обеспечивает поддержание огнетушителей в постоянной готовности к использованию и надежную работу всех узлов огнетушителя в течение всего срока эксплуатации. Техническое обслуживание включает в себя периодические проверки, осмотры, ремонт, испытания и перезарядку огнетушителей.

2. Периодические проверки необходимы для контроля состояния огнетушителей, контроля места установки огнетушителей и надежности их крепления, возможности свободного подхода к ним, наличия, расположения и читаемости инструкции по работе с огнетушителями.

3. Техническое обслуживание огнетушителей должно проводиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации и с использованием необходимых инструментов и материалов лицом, назначенным приказом по предприятию или организации, прошедшим в установленном порядке проверку знаний нормативно-технических

документов по устройству и эксплуатации огнетушителей и параметрам ОТВ, способным самостоятельно проводить необходимый объем работ по обслуживанию огнетушителей.

4. Огнетушители, выведенные на время ремонта, испытания или перезарядки из эксплуатации, должны быть заменены резервными огнетушителями с аналогичными параметрами.

5. Перед введением огнетушителя в эксплуатацию он должен быть подвергнут первоначальной проверке, в процессе которой производят внешний осмотр, проверяют комплектацию огнетушителя и состояние места его установки (заметность огнетушителя или указателя места его установки, возможность свободного подхода к нему), а также читаемость и доходчивость инструкции по работе с огнетушителем. В ходе проведения внешнего осмотра контролируется:

- отсутствие вмятин, сколов, глубоких царапин на корпусе, узлах управления, гайках и головке огнетушителя;

- состояние защитных и лакокрасочных покрытий;

- наличие четкой и понятной инструкции;

- состояние предохранительного устройства;

- исправность манометра или индикатора давления (если он предусмотрен конструкцией огнетушителя), наличие необходимого клейма и величина давления в огнетушителе закачного типа или в газовом баллоне;

- масса огнетушителя, а также масса ОТВ в огнетушителе (последнюю определяют расчетным путем);

- состояние гибкого шланга (при его наличии) и распылителя ОТВ (на отсутствие механических повреждений, следов коррозии, литейного слоя или других предметов, препятствующих свободному выходу ОТВ из огнетушителя);

- состояние ходовой части и надежность крепления корпуса огнетушителя на тележке (для передвижного огнетушителя), на стене или в пожарном шкафу (для переносного огнетушителя).

Результат проверки заносят в паспорт огнетушителя и в журнал учета огнетушителей.

6. Ежеквартальная проверка включает в себя осмотр места установки огнетушителей и подходов к ним, а также проведение внешнего осмотра огнетушителей по 4.3.

7. Ежегодная проверка огнетушителей включает в себя внешний осмотр огнетушителей по 4.3, осмотр места их установки и подходов к ним. В процессе ежегодной проверки контролируют величину утечки вытесняющего газа из газового баллона или ОТВ из газовых огнетушителей. Производят вскрытие огнетушителей (полное или выборочное), оценку состояния фильтров, проверку параметров ОТВ и, если они не соответствуют требованиям соответствующих нормативных документов, производят перезарядку огнетушителей.

8. При повышенной пожарной опасности объекта (помещения категории А) или при постоянном воздействии на огнетушители таких неблагоприятных факторов, как близкая к предельному значению (по ТД на огнетушитель) положительная или отрицательная температура окружающей среды, влажность воздуха более 90 % (при 25 °С), коррозионно-активная среда, воздействие вибрации и т. д., проверка огнетушителей и контроль ОТВ должны проводиться не реже одного раза в 6 месяцев.

9. Если в ходе проверки обнаружено несоответствие какого-либо параметра огнетушителя требованиям действующих нормативных документов, необходимо устранить причины выявленных отклонений параметров и перезарядить огнетушитель.

10. В случае, если величина утечки за год вытесняющего газа или ОТВ из газового огнетушителя превышает предельные значения, определенные в ГОСТ Р 51057 или ГОСТ Р 51017, огнетушитель выводят из эксплуатации и отправляют в ремонт или на перезарядку.

11. Не реже одного раза в 5 лет каждый огнетушитель и баллон с вытесняющим газом должны быть разряжены, корпус огнетушителя полностью очищен от остатков ОТВ, произведен внешний и внутренний осмотр, а также проведены испытания на прочность и герметичность корпуса огнетушителя, пусковой головки, шланга и запорного устройства. В ходе проведения осмотра необходимо контролировать:

- состояние внутренней поверхности корпуса огнетушителя (отсутствие вмятин или вздутий металла, отслаивание защитного покрытия);

- отсутствие следов коррозии;

- состояние прокладок, манжет или других видов уплотнений;
- состояние предохранительных устройств, фильтров, приборов измерения давления, редукторов, вентилях, запорных устройств и их посадочных мест;
- массу газового баллончика, срок его очередного испытания или срок гарантийной эксплуатации газогенерирующего элемента;
- состояние поверхности и узлов крепления шланга;
- состояние, гарантийный срок хранения и значения основных параметров ОТВ;
- состояние и герметичность контейнера для поверхностно-активного вещества или пенообразователя (для водных, воздушно-эмульсионных и воздушно-пенных огнетушителей с отдельным хранением воды и других компонентов заряда).

12. В случае обнаружения механических повреждений или следов коррозии корпус и узлы огнетушителя должны быть подвергнуты испытанию на прочность досрочно.

13. Если гарантийный срок хранения заряда ОТВ истек или обнаружено, что заряд хотя бы по одному из параметров не соответствует требованиям технических условий, он подлежит замене.

14. Порошковые огнетушители при ежегодном техническом осмотре выборочно (не менее 3 % от общего количества огнетушителей одной марки, но не менее 1 шт.) разбирают и производят проверку основных эксплуатационных параметров огнетушащего порошка (внешний вид, наличие комков или посторонних предметов, сыпучесть при пересыпании рукой, возможность разрушения небольших комков до пылевидного состояния при их падении с высоты 20 см, содержание влаги и дисперсность). В случае, если хотя бы по одному из параметров порошок не удовлетворяет требованиям нормативной и технической документации, все огнетушители данной марки подлежат перезарядке.

15. Порошковые огнетушители, используемые для защиты транспортных средств, проверяют в полном объеме с интервалом не реже одного раза в 12 месяцев.

16. О проведенных проверках делают отметку в журнале учета огнетушителей.

Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей указаны в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей

<i>Вид используемого ОТВ</i>	<i>Срок (не реже)</i>	
	<i>проверки параметров ОТВ</i>	<i>перезарядки огнетушителя</i>
Вода, вода с добавками	1 раз в год	1 раз в год*
Пена	1 раз в год	1 раз в год*
Порошок	1 раз в год (выборочно)	1 раз в 5 лет
Углекислота (диоксид углерода)	взвешиванием 1 раз в год	1 раз в 5 лет
Хладон	взвешиванием 1 раз в год	1 раз в 5 лет

Примечание. Огнетушители с многокомпонентным стабилизированным зарядом на основе углеводородного или фторсодержащего пенообразователя, а также огнетушители, внутренняя поверхность корпуса которых защищена полимерным или эпоксидным покрытием или корпус огнетушителя изготовлен из нержавеющей стали, должны проверяться и перезаряжаться с периодичностью, рекомендованной фирмой – изготовителем огнетушителей.

Пожарные краны и средства обеспечения их использования

Пожарные краны и средства обеспечения их использования размещаются в пожарных шкафах.

Пожарные шкафы классифицируют:

1. В зависимости от функционального назначения размещаемых в них технических средств на:

- шкаф пожарный для размещения пожарного крана(ов) (ШП-К);
- шкаф пожарный для размещения огнетушителей (ШП-0);
- шкаф пожарный для размещения пожарного крана и огнетушителей (ШП-К-0);
- шкаф пожарный многофункциональный интегрированный (ШПМИ).

Нормы комплектации пожарных шкафов представлены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Нормы комплектации пожарных шкафов

<i>Наименование технического средства</i>	<i>Нормы комплектации</i>			
	ШП-К	ШП-0	ШП-К-0	ШПМИ
Пожарный кран (клапан ПК с пожарной соединительной головкой, напорный пожарный рукав, ручной пожарный ствол), комплект	1 и более		1 и более	1
Переносные огнетушители, шт.	–	1 и более	1 и более	1–2
Автоматическое канатно-спусковое устройство	–	–	–	1
Самоспасатели, шт.	–	–	–	2–3
Специальные огнестойкие накидки, шт.	–	–	–	2–3
Аптечка, шт.	–	–	–	1
Немеханизированный пожарный инструмент	–	–	–	1

Примечание. Допускается шкафы пожарные ШПМИ дополнительно комплектовать необходимыми техническими средствами в количествах, необходимых для обеспечения спасательных операций и пожаротушения в сооружении.

2. В зависимости от исполнения и способа установки в сооружениях на:

- навесные (Н);
- встроенные (В);
- приставные (П).

Пожарные шкафы Н устанавливают (навешивают) на стенах внутри сооружений.

Пожарные шкафы В устанавливают в нишах стен.

Пожарные шкафы П устанавливают как у стен, так и в нишах стен, при этом они опираются на поверхность пола.

Конструкция пожарного шкафа (модуля) должна обеспечивать размещение технических средств таким образом, чтобы каждый вид технического средства был расположен в отдельном отсеке или на отдельной полке, при этом они не должны быть размещены друг на друге.

1. Допускается размещение специальных огнестойких накидок укладкой друг на друга.

2. Допускается размещение самоспасателей укладкой друг на друга

3. Допускается совместное размещение в отдельном отсеке или на отдельной полке технических средств разных видов, кроме ПК, огнетушителей и немеханизированного пожарного инструмента, при этом укладка друг на друга разных видов технических средств не допускается.

Размеры пожарного шкафа не должны загромождать проходы и препятствовать эвакуации людей. Навесные и приставные пожарные шкафы не должны иметь размеры по глубине более 300 мм.

В стенке пожарного шкафа, модуля, отсека для ПК должно быть выполнено отверстие для трубопровода с условным проходом, соответствующим условному проходу ПК и схеме размещения комплекта ПК.

Установка клапана(ов) ПК на внутреннем противопожарном водопроводе сооружения внутри пожарного шкафа (модуля, отсека) должна быть произведена с соблюдением следующих требований:

– удобство присоединения напорного пожарного рукава и исключение его резкого перегиба при прокладывании в любую сторону;

– удобство охвата и вращения рукой маховика клапана ПК;

– удобство доступа к огнетушителям без препятствия развертывания рукавной линии.

Рукавная кассета пожарного шкафа, модуля, отсека для ПК должна беспрепятственно поворачиваться в горизонтальной плоскости на угол не менее 90 градусов; должна выдерживать статическую нагрузку не менее 300 Н. Дверцы пожарного шкафа (модуля) должны иметь конструктивные элементы для их опломбирования и фиксации в закрытом положении, позволяющие безопасно открывать шкаф в экстренных случаях в течение не более 15 с. Пожарный шкаф должен быть изготовлен из негорючих материалов. Внешнее оформление пожарного шкафа (модуля) должно включать красный сигнальный цвет. На внешней стороне шкафа, модуля, отсека должна быть доступная для понимания информация о разме-

ственных технических средствах. На дверке шкафа, где размещен ПК, должны быть нанесены условное обозначение пожарного крана и аббревиатура «ПК», после которой оставлено место для порядкового номера шкафа. На внешней стороне дверки шкафа (модуля), в котором размещены огнетушители, должны быть нанесены знаки пожарной безопасности.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия о процессе горения, показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов.
2. Взрывоопасные среды, их характеристика и классификация.
3. Взрывчатые вещества, их характеристика и классификация.
4. Классификация зданий по пожарной опасности и огнестойкости.
5. Категорирование помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.
6. Поражающие факторы пожаровзрывоопасных источников ЧС и их характеристика.
7. Способы прекращения горения. Огнетушащие вещества.
8. Маркировка переносных огнетушителей.
9. Основные нормативно-правовые и нормативные документы в области пожаровзрывобезопасности.
10. Пожаротехническая классификация зданий.
11. Огнетушащие вещества, способы прекращения горения.
12. Выбор и размещение огнетушителей.
13. Техническое обслуживание огнетушителей.
14. Пожарные краны и средства обеспечения их использования

Раздел пятый

ВОЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1. Основные военные угрозы национальной безопасности России

Россия в конце XX в. оказалась в центре общемировых негативных процессов. Развал самодостаточного государства, каким был Советский Союз, привел к потере внутреннего равновесия практически во всех постсоветских государствах, ставших самостоятельными. Эта инерция распада и дестабилизации, к сожалению, ещё окончательно не преодолена.

Восстановление равновесия и стабильности и переход к устойчивому развитию в Российском государстве зависит прежде всего от экономического оздоровления и перехода во всех сферах производства к заметному росту, от целостности системы военной безопасности России как важнейшей составляющей национальной безопасности государства в целом. Военная безопасность зависит от многих внешних и внутренних факторов, в том числе от реально существующих и потенциальных внешних и внутренних опасностей и угроз.

Высокий уровень военной безопасности определяется готовностью и способностью государства с помощью военной силы надежно обеспечивать свою независимость и суверенитет, защищать национальные интересы, противостоять военной агрессии любым другим формам силового давления. Поэтому одним из решающих факторов обеспечения военной безопасности государства в современных условиях является понижение внешних военных опасностей и угроз прежде всего политическими средствами.

Необычайно остро в последнее время встает проблема религиозных воззрений. За прошедшие несколько лет произошло развя-

зывание множества локальных и региональных военных действий на различных территориях ввиду столкновения религиозных интересов. Идет непрерывная деятельность экстремистских националистических, сепаратистских организаций и структур внутри государства.

Угрозу военной безопасности России несут незавершенность процесса реформирования военной организации государства. Вооруженные силы РФ – основа военной организации государства. Они играют главную роль в обеспечении национальной безопасности РФ силовыми методами. Для обеспечения возможности адекватного реагирования на вышеперечисленные военные угрозы необходимо наличие в государстве отвечающей современным требованиям военной организации РФ. Поэтому в законодательстве России на протяжении длительного времени проводится программа реформирования Вооруженных сил России. В рамках программы проводятся меры по переоснащению армейских подразделений модернизированными образцами военной техники, ведется интенсивная боевая и оперативная подготовка, выделяются средства на улучшение жилищных и материальных условий военнослужащих, а также перевод личного состава на контрактную основу и т. д.

Необходимо предварить рассмотрение военных опасностей и безопасности РФ анализом связанных с ними определенных понятий.

В области основных понятий одним из ключевых является термин *«международные отношения»*. Это совокупность экономических, политических, идеологических, правовых, дипломатических, военных связей и взаимоотношений между народами, государствами, системами государств, между основными социальными, экономическими и политическими силами и организациями, действующими на мировой арене. Государства – непосредственные участники международных отношений. Поэтому основу международных отношений составляют *межгосударственные отношения (МГО)*. Основные характеристики МГО – их состояние и динамика развития. Для характеристики изменения состояния МГО есть два определения: стабильные и нестабильные.

Под *международной (межгосударственной) стабильностью* понимают такое состояние МГО, которое характеризуется практической неизменностью на определенном интервале степени воен-

ной опасности. Стабильность военных отношений называют *стратегической*.

Для характеристики межгосударственных отношений существует и такое понятие, как *международная безопасность*, т. е. такое состояние системы международных отношений, при которых исключается (ограничивается) возможность взаимных посягательств на интересы, территорию, целостность, независимость и суверенитет государств, обеспечивается их мирное сосуществование, существенно снижается или полностью устраняется вероятность межгосударственных военных столкновений, а также непреднамеренных или преднамеренных катастроф.

Для постоянства значений степени военной опасности необходимо уравнивание как тех, так и других факторов. Еще один термин *«военно-политическое равновесие»*. Это такое состояние МГО, когда совокупность факторов, потенциально направленных на развитие войны, уравниваются совокупностью факторов, направленных на её предотвращение, в результате чего сохраняется мир, а степень военной опасности, следовательно и военной безопасности, остается постоянной.

В системе МГО равновесие может быть как устойчивым, так и неустойчивым.

Военно-политическая мощь – характеризует все материальные и нематериальные возможности отдельного государства (численность населения, валовый национальный продукт, численность вооруженных сил, общие военные расходы, производство отдельных видов продукции). Для оценки военной опасности иногда более важны соотносительные военно-политические характеристики сравниваемых государств, определяющих степень превосходства одного из них над другим.

Основные угрозы военной безопасности России:

1. Территориальные претензии к России других государств;
2. Создание в развитых государствах вооружений нового поколения;
3. Коренное изменение форм и способов ведения военных действий;
4. Расширение военно-политического блока НАТО на восток в ущерб Российских интересов;

5. Решение мировых проблем силовыми методами;
6. Распространение оружия массового уничтожения;
7. Международный терроризм;
8. Присутствие вооруженных сил иностранных государств у Российских границ;
9. Втягивание Российской армии в пограничные конфликты.

Общая оценка внешних угроз в России в различных источниках разнится – от утверждения, что у России в настоящее время нет врагов, до ощущения, буд-то современное положение нашей страны и международная обстановка сравнимы со временем накануне Первой мировой войны. Однако все аналитики единодушны в оценке общей тенденции к изменению ситуации в мире после распада СССР. Они также сходятся во мнении, что после окончания холодной войны структура международных отношений в мире принципиально изменилась, и не в пользу России.

Локальные войны и вооруженные конфликты – как происходящие в настоящее время, так и ожидающие своего исхода – представляют угрозу миру и безопасности России в тех случаях, когда имеется вероятность «втягивания» её на той или иной стороне.

Причины потенциальных угроз России:

1. Стремление некоторых государств к установлению своего лидерства;
2. Попытки вмешательства со стороны некоторых государств во внутренние дела России;
3. Рост тенденций к территориальным претензиям и пересмотру границ, сложившихся после Второй мировой войны;
4. Существующие и потенциальные очаги локальных региональных войн и вооруженных конфликтов в непосредственной близости от границ России;
5. Опасность вовлечения ВС РФ в составе миротворческих сил в долгосрочные региональные вооруженные конфликты;
6. Возможное расползание новых видов оружия (ОМУ) и возникновение угрозы международного терроризма и шантажа.

Обеспечение военной безопасности РФ:

1. Реформирование вооруженных сил РФ;
2. Создание условий адекватного реагирования на военные угрозы при рациональных затратах на оборону (поддержание бое-

готовности ВС – повышение выделений денежных средств из бюджета страны на оборонный комплекс);

3. Создание высокого уровня военно-технического потенциала государства;

4. Применение ядерного оружия в интересах предотвращения агрессии;

5. Поддержания режима нераспространения ОМУ (значимое направление международной политики России – разоружение).

2. Общая характеристика современных средств поражения

Современное средство поражения – находящееся на вооружении войск боевое средство, применение которого может вызвать или вызывает: гибель людей, животных и растений; нарушение здоровья населения; разрушение и повреждение объектов экономики, элементов окружающей среды, а также появление вторичных поражающих факторов.

Оружие – устройства или средства, применяемые для поражения живой силы противника.

Средства поражения подразделяются на 3 группы:

- 1) обычные средства поражения;
- 2) оружие массового уничтожения;
- 3) оружие воздействия на окружающую среду.

2.1. Обычные средства поражения

К обычным средствам поражения относят:

1. Обычное оружие (стрелковое артиллерийское, минное, авиационное, торпедное, инженерное и др.);

2. Высокоточное оружие: РОК, РУК (разведывательно-огневой комплекс, разведывательно-ударный комплекс);

3. Оружие направленной энергии;

4. Несмертельное оружие.

Любое оружие включает – *боеприпас* и *средство доставки к цели*. Обычное и высокоточное оружие снабжаются боеприпасами:

– *осколочными, шариковыми* (шариковые противопехотные мины – против человека);

– *фугасными* (предназначены для поражения ВУВ больших наземных объектов);

– *кумулятивными* (гранатометы, ручные гранаты);

– *зажигательными* (оружие, поражающее действие которого основано на воздействии высоких температур, включает зажигающие вещества: *напалм* (состоит: бензин 90–97 % и порошок-загуститель 3–10 %), *термитные составы*, *пирогель*, *белый фосфор*);

– *БОВ* (боеприпасы объемного взрыва предназначены для поражения ВУВ и огнем зданий, сооружений, техники и живой силы противника, «умные бомбы», «ромашки»).

Оружие направленной энергии – оружие, поражающее действие которого осуществляется излучаемой энергией сконцентрированной в узком пучке. Различают:

– *лучевое (лазерное)* (боевые лазеры – мощные излучатели электромагнитной энергии оптического диапазона);

– *ускорительное (пучковое)* (разновидность лучевого, создает на цели механические ударные нагрузки, интенсивное тепловое воздействие и вызывает коротковолновое электромагнитное (рентгеновское) излучение);

– *сверхвысокочастотное (радиочастотное)* (основано на использовании электромагнитных излучений сверхвысокой частоты (до 30 ГГц) и очень низкой частоты (менее 100 Гц);

– *инфразвуковое* (основано на использовании направленного излучения мощных инфразвуковых колебаний с частотой ниже 16 Гц).

Оружие несмертельного действия – виды оружия, способные кратковременно или на длительный срок лишать противника возможности вести боевые действия без нанесения ему безвозвратных потерь:

– действующее по живой силе (полицейские и миротворческие функции);

– действующее по материальным средствам (электромагнитное оружие – информационная бомба);

– углеродные бомбы.

2.2. Оружие массового уничтожения

Оружие массового уничтожения (ОМУ) – виды оружия, способные при ограниченном привлечении сил и средств вызвать массовые потери и разрушения вплоть до необратимых изменений свойств окружающей среды.

Основные отличительные особенности применения ОМУ:

- многофакторность поражающего действия;
- длительность действия поражающих факторов;
- распространение поражающих факторов за объект поражения;
- тяжелые экологические последствия;
- сложность защиты населения;
- возможность изменения генетического аппарата живых существ;
- трудности (невозможность) ликвидации последствий.

К оружию массового уничтожения относят:

- химическое;
- биологическое;
- ядерное.

При взаимодействии биологического и химического оружия возможно создание биотического и этнического оружия.

2.2.1. Химическое оружие

Химическое оружие – это оружие массового поражения, действие которого основано на токсических свойствах отравляющих веществ и средствах доставки их к цели и применения (носители), приборы управления: снаряды, ракеты, мины, авиационные бомбы, ВАПы (выливные авиационные приборы).

Отравляющие вещества – специально синтезированные высокотоксичные химические соединения, предназначенные для поражения людей, животных и заражения окружающей среды. После применения ОВ могут находиться в парообразном, аэрозольном или капельно-жидком состояниях.

Наряду с ядерным и биологическим оружием относится к оружию массового поражения (ОМП). Применение химического оружия несколько раз запрещалось различными международными договорами:

– Гаагской конвенцией 1899 г., статья 23 которой запрещает применение боеприпасов, единственным предназначением которых было вызывать отравление живой силы противника;

– Женевским протоколом 1925 г.;

– Женевской конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении 1993 г.

Виды химического оружия

Химическое оружие различают по следующим характеристикам:

1) характеру физиологического воздействия ОВ на организм человека;

2) тактическому назначению;

3) скорости наступающего воздействия;

4) стойкости применяемого ОВ.

1. *По характеру физиологического воздействия на организм человека* выделяют пять типов отравляющих веществ.

Отравляющие вещества нервно-паралитического действия, воздействующие на центральную нервную систему. Целью применения ОВ нервно-паралитического действия является быстрый и массовый вывод личного состава из строя с возможно большим числом смертельных исходов. К отравляющим веществам этой группы относятся зарин, зоман, табун и V-газы.

Отравляющие вещества кожно-нарывного действия. Они наносят поражение главным образом через кожные покровы, а при применении их в виде аэрозолей и паров – также и через органы дыхания. Основные отравляющие вещества – иприт, люизит.

Отравляющие вещества общеядовитого действия. Попадая в организм, они нарушают передачу кислорода из крови к тканям. Это одни из самых быстродействующих ОВ. К ним относятся синильная кислота, цианистый водород и хлорциан.

Отравляющие вещества удушающего действия поражают главным образом легкие. Главные ОВ – фосген и дифосген.

Отравляющие вещества психохимического действия способны на некоторое время выводить из строя живую силу противника. Эти отравляющие вещества, воздействуя на центральную нервную систему, нарушают нормальную психическую деятельность чело-

века или вызывают такие психические недостатки как временная слепота, глухота, чувство страха, ограничение двигательных функций. Отравление этими, в дозах вызывающих нарушения психики, веществами не приводит к смерти. ОВ из этой группы – инуклидил-3-бензилат (BZ) и диэтилаид лизергиновой кислоты.

Отравляющие вещества раздражающего действия, или *ирританты* (от англ. irritant – раздражающее вещество). Раздражающие вещества относятся к быстродействующим. В то же время их действие, как правило, кратковременно, поскольку после выхода из зараженной зоны признаки отравления проходят через 1–10 мин. Смертельное действие для ирритантов возможно только при поступлении в организм доз, в десятки-сотни раз превышающих минимально и оптимально действующие дозы. К раздражающим ОВ относят слезоточивые вещества, вызывающие обильное слезотечение и чихательные, раздражающие дыхательные пути (могут также воздействовать на нервную систему и вызывать поражения кожи). Слезоточивые вещества – CS, CN, CR, или хлорацетофенон, и PS, или хлорпикрин. Чихательные вещества – DM (адамсит), DA (дифенилхлорарсин) и DC (дифенилцианарсин). Существуют ОВ, совмещающие слезоточивое и чихательное действия. Раздражающие ОВ состоят на вооружении полиции во многих странах и поэтому классифицируются как полицейские, либо специальные средства несмертельного действия (спецсредства).

Нейтронового действия (токсичные белки).

Известны случаи применения и других химических соединений, не ставящих целью непосредственное поражение живой силы противника. Так, во Вьетнамской войне США применяли дефолианты (так называемый Agent Orange, содержащий токсичный диоксин), вызывающие опадание листьев с деревьев.

2. **Тактическая классификация подразделяет ОВ на *группы по боевому назначению*:**

– *смертельные* (по американской терминологии – смертоносные агенты) – вещества, предназначенные для уничтожения живой силы, к которым относятся ОВ нервно-паралитического, кожно-нарывного, общедовитого и удушающего действия;

– *временно выводящие живую силу из строя* (по американской терминологии – вредоносные агенты) – вещества, позволяю-

щие решать тактические задачи по выведению живой силы из строя на сроки от нескольких минут до нескольких суток. К ним относятся психотропные вещества (инкапситапты) и раздражающие вещества (ирританты).

3. **По скорости воздействия** различают:

– *быстродействующие* (VX, GD, HD); к быстродействующим относят нервно-паралитические, общеядовитые, раздражающие и некоторые психотропные вещества;

– *медленнодействующие* (Би-Зет, хлорацетофенон); к медленнодействующим веществам относят кожно-нарывные, удушьяющие и отдельные психотропные вещества.

4. **В зависимости от продолжительности сохранения поражающей способности** ОВ подразделяют на:

– *кратковременно действующие (нестойкие, или летучие)* – поражающее действие исчисляется минутами (АС, СG);

– *долгодействующие (стойкие)* – поражающее действие может продолжаться от нескольких часов до нескольких недель после их применения.

5. **По токсическому признаку:**

– смертельно действующие;

– временно выводящие из строя;

– дезорганизующие.

Различают первичную и вторичную зоны химического заражения.

Первичная зона заражения образуется в результате воздействия первичного облака зараженного воздуха, источником которого являются пары и аэрозоли ОВ, появившиеся непосредственно при разрыве химических боеприпасов.

Вторичная зона заражения образуется в результате воздействия облака, которое образуется при испарении капель ОВ, осевших после разрыва химических боеприпасов.

Защищают людей от всех отравляющих веществ убежища и герметичные противорадиационные укрытия, а также индивидуальные средства защиты.

В ходе Первой мировой войны химическое оружие очень широко применялось в боевых действиях, однако, несмотря на эффективность своего действия, себя не оправдало. Возможность

применения крайне зависела от погоды, направления и силы ветра, подходящих условий для массированного применения приходилось в некоторых случаях ожидать неделями. При применении в ходе наступлений использующая его сторона сама несла потери от собственного химического оружия, а потери противника не превышали потерь от традиционного артиллерийского огня артподготовки наступления. В последующих войнах массированного боевого применения химического оружия уже не наблюдалось. В конце XX столетия, в виду высокого развития защиты войск от ОМП, основным назначением боевых ОВ считалось изнурение и сковывание живой силы противника.

Войны с применением химического оружия

На 1-й мирной конференции в Гааге в 1899 г. была принята международная декларация, запрещающая применение отравляющих веществ в военных целях. Франция, Германия, Италия, Россия и Япония согласились с Гаагской декларацией 1899 г., США и Великобритания присоединились к декларации и приняли её обязательства на 2-й Гаагской конференции в 1907 г. Несмотря на это, случаи применения химического оружия неоднократно отмечались в дальнейшем:

- Первая мировая война (1914–1918; обе стороны);
- Рифская война (1920–1926; Испания, Франция);
- Вторая итало-эфиопская война (1935–1941; Италия);
- Вторая японо-китайская война (1937–1945; Япония);
- Война во Вьетнаме (1957–1975; США);
- Гражданская война в Северном Йемене (1962–1970; Египет);
- Ирано-иракская война (1980–1988; обе стороны);
- Ирако-курдский конфликт (правительственные войска Ирака в ходе операции «Анфаль»);
- Иракская война (с 2003; повстанцы).

В 1993 г. Россия подписала, а в 1997 ратифицировала конвенцию о запрещении химического оружия. В связи с этим была принята программа уничтожения запасов химического оружия, накопленного за многие годы его производства. Первоначально программа была рассчитана до 2009 г., однако в связи с недофинансированием в программу были внесены изменения. В настоящий момент программа рассчитана до 2012 г.

В настоящее время в России существуют восемь объектов хранения химического оружия, каждому из которых соответствует предприятие по его уничтожению:

- с. Покровка Чапаевского района (Самарская область) (г. Чапаевск-11);
- п. Горный (Саратовская область);
- г. Камбарка (Удмуртская Республика);
- п. Кизнер (Удмуртская Республика);
- г. Щучье (Курганская область);
- п. Марадыково (объект «Марадыковский») (Кировская область);
- п. Леонидовка (Пензенская область);
- г. Почеп (Брянская область).

Российская Федерация должна уничтожить свои запасы химического оружия в соответствии со следующими сроками:

- не позднее чем через два года после вступления в силу конвенции завершается опробование первого объекта по уничтожению;
- не позднее чем через три года после вступления в силу конвенции уничтожается не менее 1 % химического оружия;
- не позднее чем через пять лет после вступления в силу конвенции уничтожается не менее 20 % химического оружия;
- не позднее чем через семь лет после вступления в силу конвенции уничтожается не менее 45 % химического оружия;
- не позднее чем через десять лет после вступления в силу Конвенции уничтожается все химическое оружие.

Согласно заявлению начальника Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, Россия имеет все возможности для выполнения взятых на себя обязательств по уничтожению всех запасов химического оружия к 2012 г.

2.2.2. Биологическое оружие

Биологическое (бактериологическое) оружие – болезнетворные микробы и их токсины, вирусы, риккетсии, грибки, а также зараженные ими переносчики (грызуны, членистоногие), предназначенные для поражения людей, животных, растений и средства доставки их к цели.

Эффективность действия бактериологического оружия зависит от выбора способов его применения:

– *аэрозольный* – заражение приземного слоя воздуха путем распыления биологических рецептур с помощью распылительных средств или взрыва;

– *трансмиссионный* – рассеивание искусственно зараженных кровососущих переносчиков, которые через укусы передают возбудителей болезни;

– *диверсионный* – заражение биологическими средствами воздуха и воды в замкнутых пространствах с помощью диверсионного снаряжения.

Особо опасные инфекции:

- 1) сибирская язва,
- 2) ботулизм,
- 3) чума,
- 4) мелиоидоз,
- 5) туляремия,
- 6) холера,
- 7) оспа,
- 8) сыпной тиф.

Т а б л и ц а 2.1

Сибирская язва

Код	3123		
Описание	Острое инфекционное заболевание людей и животных		
Возбудитель	Бацилла, образующая споры		
Источник	Травоядные домашние животные – крупный рогатый скот, овцы, козы, верблюды, свиньи. Бактериальный аэрозоль		
Пути	Через поврежденную кожу верхних конечностей (50–60 %), головы (25–30 %), туловища (3–8 %) и ног (1–2 %), через дыхательные пути и желудок		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	несколько часов	2–3 дня	8 дней
Способы заражения	При контакте с больными животными, продуктами животноводства, употреблении мяса, при убое животных и обработке мяса. При вдыхании		

Окончание табл. 2.1

Степень опасности	При кожной форме – опасен, при легочной – опасен
Устойчивость	Споровые формы – очень устойчивы, в почве сохраняются десятки лет, вегетативные формы – быстро погибают без доступа воздуха
Сроки	Карантин 14 суток (для животных), обсервация 8 суток (для людей)
Средства	Антибиотики: пенициллин, тетрациклиновые препараты. Специфическое – гамма-глобулин. Вакцинация – живой вакциной СТП
Смертность при лечении (%)	при кожной – до 5, при легочной и кишечной – до 75
Смертность (%)	При кожной – 5–20, при легочной и кишечной – 80–100
Характер	Различают: кожную форму, легочную, кишечную и менингоэнцефалитическую. Отмечаются явления интоксикации, нарушение функции нервной и сердечно-сосудистой систем. Пневмония, плеврит, кашель с пенистой мокротой, тошнота, рвота, кровавый понос, явления менингита, энцефалита, септицемия, приводящая к смертельному исходу
Наличие в мире	Широко распространена в странах Средиземного моря, Азии, Африки и Южной Америки
Наличие в СНГ	Территории, расположенные между 50 и 55 градусами с.ш. и к Западу от меридиана 90 градусов между 45 и 50 градусами с.ш. к Востоку от меридиана 45 градусов
Мероприятия	Карантин по показаниям на территорию. Госпитализация больных и изоляция их в бокс. Запрещение вынужденного убоя скота без ветеринарного контроля. Уничтожение павших животных сжиганием. Вакцинация животных. Вакцинация людей. Экстренная профилактика антибиотиками и гамма-глобулином. Дезинфекция в очаге
Мероприятия ГО	Оповещение населения об угрозе заражения. Контроль за применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Организация мероприятий по ликвидации очага с использованием формирований ГО. Обеспечение взаимодействия служб ГО. Проведение полной санитарной обработки людей

Таблица 2.2

Ботулизм

Код	8105		
Описание	Отравление токсинами бактерий ботулизма, протекающее с симптомами тяжелого поражения нервной системы		
Возбудитель	Бактерии А, Б, Е, выделяющие экзотоксин и образующие споры		
Источник	Домашние животные (коровы, лошади, свиньи, кролики), крысы, почва. Бактериальный аэрозоль (токсин)		
Пути	Через желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути при аэрозольном заражении, раны – раневой ботулизм		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	24 часа	2–5 суток	до 7 суток
Способы заражения	Употребление в пищу инфицированных продуктов питания (консервов, рыбы, колбасных изделий и другие) содержащих токсин и микроб		
Степень опасности	Человек от человека не заболевает		
Устойчивость	Возбудитель образует споры, весьма устойчивые к кипячению (до 6 часов) и дезинфицирующим средствам		
Сроки	Обсервация до 2 суток при аэрозольном заражении		
Средства	Введение смеси различных типов специфической противоботулинической сыворотки		
Смертность при лечении (%)	15–30		
Смертность (%)	50–70		
Характер	Ранний признак заболевания – глазные симптомы (туман, сетка перед глазами, двоение); парез мышц языка, глотки, гортани, мягкого неба, затруднение дыхания, осиплость голоса; иногда боли в животе, тошнота, рвота, понос. Смерть наступает при полном сознании на 3–5-е сутки от паралича дыхания		
Наличие в мире	Повсеместно. Преимущественно в странах, где развито домашнее консервирование рыбы (Япония, Канада, США), овощей (США), свинины (Франция) и др.		
Наличие в СНГ	Распространен повсеместно		

Окончание табл. 2.2

Мероприятия	Выявление продукта заражения. Подозрительные продукты питания изымаются и исследуются на наличие в них токсина или возбудителя. Госпитализация заболевших. Проведение специфической профилактики всем лицам употреблявшим продукт, вызвавший заболевание (введение противоботулинических сывороток А, В и Е)
Мероприятия ГО	Оповещение населения об угрозе заражения. Контроль за применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи и питанием в очаге. Организация мероприятий по ликвидации очага с использованием формирований ГО. Обеспечение взаимодействия служб ГО

Таблица 2.3

Чума

Код	3127		
Описание	Особо опасная инфекция		
Возбудитель	Патогенная грамотрицательная палочка (иерсиния пестис)		
Источник	Больные грызуны (крысы, суслики, табарганы и др.), лисы, верблюды и домашние кошки. Человек-больной легкой формой чумы		
Пути	Через кожу, слизистые оболочки глаз и носоглотки, желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути. Через укусы зараженной блохи		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	несколько часов	1–3 дня	8 суток
Способы заражения	Контактный; трансмиссивный – через блох; воздушно-капельный; аэрозольное применение		
Степень опасности	Высокая контагиозность		
Устойчивость	Устойчив. В организме блох – до года, в клещах – свыше 500 дней. В трупах людей и животных – 7 дней, в мокроте больных – 10 дней		
Сроки	Карантин на 8 суток		
Средства	Антибиотики – для лечения и неспецифической экстренной профилактики. Противочумная вакцина – для специфической экстренной профилактики		

Окончание табл. 2.3

Смертность при лечении (%)	10 и менее
Смертность (%)	при бубонной форме – 30–90, легочной и септической – 100
Характер	Клинические формы: бубонная легочная, септическая, кишечная, реже кожная. Начало болезни – внезапное явление интоксикации. Поражение сосудистой и нервной систем. При легочной форме – резкая боль в груди, кашель, мокрота со значительным количеством чумных палочек. Смерть наступает от развивающейся сердечной слабости
Наличие в мире	Распространена широко. Природные очаги чумы расположены повсеместно между 50 градусом с.ш. и 40 градусом ю.ш.
Наличие в СНГ	Природные очаги в северо-западном Прикаспии, в Средней Азии, Закавказье, Горно-Алтайском крае, в горных районах Забайкалья, Тувинской АО
Мероприятия	Активное выявление, срочная изоляция и госпитализация больных и подозрительных на заболевание. Выявление, изоляция лиц, имевших контакт с больными, трупами умерших, мясом вынужденно забитых больных чумой верблюдов, а также с зараженными вещами. Выявление и захоронение трупов лиц, погибших от чумы. Проведение дезинфекционных мероприятий (текущая и заключительная). Экстренная неспецифическая профилактика населения в течение 5 суток. Проведение карантинных мероприятий
Мероприятия ГО	Оповещение населения об угрозе заражения. Определение границ очага. Наложение карантина. Контроль за применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Организация мероприятий по ликвидации очага с использованием формирований ГО. Обеспечение взаимодействия служб ГО. Проведение полной санитарной обработки людей. Контроль за иммунизацией населения в очаге. Организация специфической профилактики. Проведение полной санитарной обработки людей. Дератизация, дезинфекция, дезинсекция

Таблица 2.4

Мелиоидоз

Описание	Инфекционное заболевание		
Возбудитель	Грамотрицательная палочка		
Источник	Грызуну, кошки, собаки, козы, овцы, коровы, лошади, свиньи		
Пути	Через поврежденную кожу или слизистые оболочки при контакте с водой или почвой, зараженной возбудителем мелиоидоза, при употреблении пищи и воды, загрязненной экскрементами больных животных		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	4 суток	–	несколько месяцев
Способы заражения	От животных к человеку		
Степень опасности	Высокая		
Устойчивость	Высокая		
Сроки	Обсервация месяцы или годы		
Средства	Тетрациклин, левомецетин, канамицин, рифампицин, проводят дезинтаксикационную терапию		
Смертность при лечении (%)	0		
Смертность (%)	1–2		
Характер	Озноб, температура достигает 40,5 градусов, мышечные, головные боли, боли в животе, груди, жидкий стул		
Наличие в мире	Юго-Восточная Азия, Европа, Африка, Северная Америка		
Наличие в СНГ	Нет		
Мероприятия	Дератизационные мероприятия, запрещение купания в стоячих водоемах и употребление необеззараженной воды. Больных или носителей возбудителя изолируют, проводят лечение либо уничтожают. Специфическая профилактика не разработана		

Таблица 2.5

Туляремия

Код	3126
Описание	Острое инфекционное заболевание из группы зоонозов
Возбудитель	Коккобактерия, спор не образует

Продолжение табл. 2.5

Источник	Инфекционные мелкие мышевидные грызуны, насекомоядные, зайцы, вода, бактериальный аэрозоль		
Пути	Через кожу и слизистые при контактно и аэрогенном заражении и укусе кровососущими насекомыми (клещами, комарами). Через рот с пищей		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	1 сутки	2–4 дня	7 суток
Способы заражения	Иксодовые клещи (основной переносчик комар), вода, зерно, солома, гидробионты, особенно моллюски, создание аэрозоля		
Степень опасности	Здоровый от больного не заражается		
Устойчивость	Значительная – в воде выживает до 90 дней, на зерне – 133 дня, во влажной почве – 30 дней, при замораживании – до 6 месяцев		
Сроки	Карантин не устанавливается. Срок обсервации – 6 суток		
Средства	Антибиотики: стрептомицин, тетрациклин, экстренная профилактика. Прививки через каждые 5 лет		
Смертность при лечении (%)	до 0,5		
Смертность (%)	1		
Характер	В зависимости от механизма заражения возникает: язвенно-бубонная, бубонная, ангинозно-бубонная, глазо-бубонная, желудочная и легочная, абдоминальная форма туляремии. Продолжительность болезни при лечении 2–4 недели, без лечения 2–3 месяца		
Наличие в мире	Широко распространено в Северном полушарии. Имеются стойкие природные очаги заболеваний		
Наличие в СНГ	На всей территории, кроме Киргизской Республики		
Мероприятия	Выявление больных, их госпитализация и лечение. Уничтожение грызунов, членистоногих, проведение дезинфекционных мероприятий. Запрещение употребления необеззараженной воды. Запрещение использования сена и соломы для подстилки. Проведение противотуляремийных прививок накожным методом живой туляремийной вакциной. Экстренная профилактика, ограничительный режим. Дератизация. Применение средств индивидуальной защиты		

Окончание табл. 2.5

Мероприятия ГО	Оповещение населения об угрозе заражения. Контроль за применением средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Организация мероприятий по ликвидации очага с использованием формирований ГО. Обеспечение взаимодействия служб ГО. Контроль за иммунизацией населения в очаге. Организация специфической профилактики. Проведение полной санитарной обработки людей. Дератизация, дезинфекция, дезинсекция
-----------------------	--

Таблица 2.6

Холера

Описание	Острая инфекционная болезнь		
Возбудитель	Холерный вибрион		
Источник	Человек – больной или носитель возбудителя		
Пути	Передача фекально-оральным механизмом		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	1–2 суток	неделя	хронический
Способы заражения	От человека к человеку		
Степень опасности	Высокая		
Устойчивость	Высокая, может сохраняться при низких температурах, в замерших водоемах, в прибрежных водах морей. Вибрионы чувствительны к высушиванию, действию солнечного света и дезинфицирующих веществ, мгновенно погибают при кипячении		
Сроки	Несколько месяцев		
Средства	Соблюдение гигиены и санитарных мероприятий, обеззараживающие вещества		
Смертность при лечении (%)	0–1		
Смертность (%)	50		
Характер	Поражение желудочно-кишечного тракта, нарушение водно-солевого обмена, обезвоживание, карантинная инфекция		
Наличие в мире	Южная и Юго-Восточная Азия, Африка		
Наличие в СНГ	–		
Мероприятия	Гигиенические, профилактика заражения		

Таблица 2.7

Натуральная оспа

Код	5120		
Описание	Особо опасная, карантинная инфекция		
Возбудитель	Вирус из семейства оспенных вирусов		
Источник	Больной человек с первых дней болезни. Вирусный аэрозоль		
Пути	Слизистая оболочка верхних дыхательных путей, реже через поврежденную кожу		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	5 суток	10–14 дней	17 суток
Способы заражения	Воздушно-капельный, воздушно-пылевой, аэрогенный и контактный (через предметы, бывшие в соприкосновении с больным)		
Степень опасности	Чрезвычайно высокая		
Устойчивость	Длительно сохраняется в высушенном состоянии. При комнатной температуре оспенные корочки остаются заразными больше года		
Сроки	До проведения ревакцинации в очаге		
Средства	Высокоэффективная противооспенная вакцина создает длительный иммунитет. Марборан		
Смертность при лечении (%)	5–10		
Смертность (%)	При молниеносной форме – 100, при сливной форме – 50		
Характер	Различают по клинической форме 3 группы заболевания: I – обычного течения и сливная оспа, II – оспа без сыпи, III – геморрагическая пустулезная оспа. Заболевание возникает внезапно, сопровождается ознобом, повышением температуры до 41 градуса, головной болью. На 2–3 день появляется сыпь вначале на лице, затем на туловище и конечностях. С 3-го дня развивается узелково-пустулезная сыпь. Затем нагноение, подсыхание и отпадание корок		
Наличие в мире	Считается ликвидированным в 1977 г.		
Наличие в СНГ	Нет		

Окончание табл. 2.7

Мероприятия	Активное выявление. Изоляция и госпитализация больных и подозрительных в специальных стационарах. Изоляция контактных лиц. Дезинфекция помещений, вещей, выделений больных, вакцинация и ревакцинация контактных, их экстренная профилактика. Вакцинация населения по показаниям. Полная санитарная обработка. Проведение карантинных мероприятий с момента выявления больного или с 9-го дня с момента общения с больным. Заключительная дезинфекция
Мероприятия ГО	Оповещение населения об угрозе заражения. Контроль за проведением противозидемических мероприятий в очаге с привлечением формирований ГО. Участие в проведении иммунизации и ревакцинации населения. Контроль за использованием населением в очаге мер индивидуальной и коллективной защиты (защита органов дыхания)

Таблица 2.8

Брюшной тиф

Код	3130		
Описание	Острая инфекционная болезнь		
Возбудитель	Бактерия		
Источник	Больной человек, бактерионоситель		
Пути	Через органы пищеварения		
	Инкубационный период		
	минимальный	средний	максимальный
	1 неделя	2 недели	3 недели
Способы заражения	Через пищу и воду, зараженную испражнениями больного, мухи; контактно-бытовой		
Степень опасности	Больной человек заразен 4 недели, носительство длится 1–10 лет		
Устойчивость	Сохраняется во внешней среде несколько дней. Погибает при кипячении и дезинфекции		
Сроки	Устанавливается обсервация на 21 день при массовых заболеваниях		
Средства	Антибиотики и вакцинация. Бактериофаги, профилактические прививки брюшнотифозной вакциной		
Смертность при лечении (%)	0		

Окончание табл. 2.8

Смертность (%)	1
Характер	Заболевание начинается, как правило, постепенно, иногда внезапным и значительным повышением температуры тела, явлением интоксикации, усилением головной боли, адинамией, потерей аппетита, нарушением сна. К началу 2 недели болезни усиливается интоксикация, больные резко заторможены, наблюдается расстройство сознания, галлюцинации, бред, экзантема на коже. К 4-той неделе состояние улучшается
Наличие в мире	Распространен повсеместно, особенно высока заболеваемость в странах с низким уровнем санитарной культуры
Наличие в СНГ	Регистрируется повсеместно
Мероприятия	Эпидемиологическое обследование очага с целью выявления источника заболевания и факторов передачи возбудителя: раннее выявление заболевших, их изоляция и госпитализация; подворные (поквартирные) обходы с целью активного выявления больных; обследование декретированной части населения с целью выявления бактерионосителей. Проведение дезинфекционных мероприятий в очагах, уничтожение мух
Мероприятия ГО	Контроль за проведением противоэпидемических мероприятий в очаге. Организация мероприятий по ликвидации очага с использованием формирований ГО. Обеспечение взаимодействия служб ГО

Разновидности химического и биологического оружия

Этническое оружие – разновидность химического и биологического оружия, действие которого направлено на избирательное поражение отдельных этнических и расовых групп путем целенаправленного химического или биологического воздействия на клетки, ткани и органы и системы организма человека, обладающие внутривидовыми наследственными особенностями.

Биотическое оружие – разновидность химического оружия, действие которого направлено на уничтожение с/х растений, для подрыва экономического потенциала противника.

2.2.3. Ядерное оружие

Ядерное оружие – это ядерный боеприпас и средство доставки его к цели.

Ядерные заряды – устройства, предназначенные для освобождения внутренней энергии ядер.

Ядерная энергия может быть освобождена двумя способами.

1. Реакция деления атомных ядер.

Деление атомных ядер может происходить самопроизвольно или при воздействии на них элементарных частиц и легких ядер.

Для получения взрыва используют деление ядер тяжелых изотопов, которое происходит при воздействии на них нейтронов любых энергий, протекает с высокой скоростью, сопровождается выделением большого количества энергии (около 200 МэВ на одно деление) и испусканием двух или более нейтронов, способных вызывать деление других ядер. В большой массе таких изотопов под воздействием нейтронов любых энергий возникает саморазвивающаяся цепная ядерная реакция деления, сопровождающаяся лавинообразным нарастанием числа делящихся ядер и выделением вследствие этого большого количества энергии в течение малого промежутка времени. Такими свойствами обладают уран-233, уран-235, плутоний-239, плутоний-241 и ряд трансплутониевых элементов.

В ядерных боеприпасах могут использоваться и изотопы, деление ядер которых вызывают нейтроны с энергией не ниже определенного значения – изотопы с пороговым характером деления, например уран-238.

Ядра урана-238 делятся только под воздействием быстрых нейтронов. Их деление происходит без самоподдерживающейся цепной реакции.

Вещества, которые используют для получения энергии в результате взрывных реакций деления их атомных ядер, называются ядерным горючим.

Основными веществами, применяемыми в настоящее время в качестве ядерного горючего, являются уран-235, плутоний-239 и уран-233. Из них практически только уран-235 существует в природе. Он встречается в природном уране, представляющем собой смесь трех изотопов: урана-238 (99,282 %), урана-235 (0,712 %), урана-234

(0,006 %). Изотопы плутония-239 и урана-233 в промышленных количествах получают в результате облучения нейтронами в ядерных реакторах урана-238 и тория-232 соответственно.

Из изотопов с пороговым характером деления в качестве ядерного горючего применяется уран-238.

Уран – металл серебристого цвета с голубоватым оттенком. Он обладает высокой химической активностью, в природе встречается только в виде соединений. Содержание урана в рудах большинства месторождений составляет менее одного процента.

Плутоний – серебристый металл. Он токсичен, химически более активен, чем уран. В природе плутоний-239 в ничтожно малых количествах обнаруживается в урановых рудах. Его содержание по отношению к урану составляет 10^{-12} . Поэтому даже богатые урановые месторождения не могут быть источниками промышленного получения плутония.

Уран и плутоний радиоактивны. Они подвержены самопроизвольному альфа-распаду (испусканию альфа-частиц, представляющих собой ядра гелия) и спонтанному делению.

Для каждого делящегося вещества существует своя минимальная масса, в которой возможно протекание самоподдерживающейся цепной реакции деления. Ее называют критической.

Критическая масса делящегося вещества зависит от его геометрической формы, объема, плотности и количества посторонних примесей, которые могут поглощать нейтроны, не подвергаясь делению, либо замедлять их (снижать их энергию).

Критическая масса делящегося вещества в форме шара является наименьшей по отношению к другим геометрическим формам равного объема. Это объясняется тем, что для шара свойственно наименьшее отношение площади поверхности к объему, а следовательно, минимальное относительное количество нейтронов, выходящих за пределы массы делящегося вещества, не вызывая делений ядер (нейтронов утечки).

Критическая масса шара из урана-235 при нормальной плотности и чистоте 95 % составляет 40–60 кг, а плутония-239 – 10–20 кг.

При увеличении количества примесей в делящемся веществе его критическая масса увеличивается, при увеличении плотности делящегося вещества – уменьшается.

Значение критической массы можно существенно уменьшить, если делящееся вещество окружить оболочкой, способной возвращать (отражать) нейтроны в зону реакции. Отражающим нейтроны свойством обладают водородосодержащие вещества и ряд легких элементов.

Чтобы произошел взрыв, масса делящегося вещества должна быть надкритической, т. е. стать больше критической. Создание такой массы должно происходить за короткий промежуток времени, иначе возможно расплавление и преждевременное разбрасывание делящегося вещества.

В связи с наличием в атмосфере блуждающих свободных нейтронов существует вероятность начала цепной реакции деления, а следовательно, расплавления, разбрасывания и даже взрыва делящегося вещества, масса которого больше или равна критической. Поэтому до момента взрыва делящееся вещество не должно иметь массу больше и равной критической.

Энерговыделение при реакции деления атомных ядер, происходящее на единицу массы вещества, в десятки миллионов раз превышает соответствующее энерговыделение при обычном взрыве. Например, при делении всех ядер, содержащихся в одном килограмме урана, выделяется такое же количество энергии, как и при взрыве 20 тыс. т тротила.

2. Реакция синтеза атомных ядер.

Реакция синтеза легких ядер может начаться и протекать лишь при нагреве вещества до температуры, при которой кинетическая энергия теплового движения ядер становится достаточной для преодоления сил взаимного электрического отталкивания, действующих между ними.

Реакции синтеза легких ядер, эффективно протекающие в условиях нагрева вещества до температуры десятков миллионов градусов и более, называют термоядерными.

Наиболее легко протекает реакция синтеза между ядрами изотопов водорода дейтерия и трития. Значительно более высокая температура требуется для реакций синтеза между ядрами только дейтерия, а также между ядрами только трития.

Реакция синтеза ядер происходит с большой скоростью, при этом выделяется достаточно большое количество энергии.

Например, один акт слияния дейтерия и трития длится несколько наносекунд ($1 \text{ нс} = 10^{-9} \text{ с}$) с выделением энергии, равной 17,6 МэВ, и испусканием нейтрона высокой энергии.

Температуру, при которой начинается реакция синтеза, достигают с помощью ядерного взрыва, основанного на реакции деления атомных ядер.

Возможны реакции синтеза и между ядрами других элементов, однако вследствие необходимости крайне высоких температур для их начала и протекания они практического значения не имеют.

В качестве термоядерного горючего в настоящее время используют изотопы водорода – *дейтерий* и *тритий*.

В свободном виде дейтерий и тритий представляют собой газы. Атомарное содержание дейтерия в природном водороде составляет около 0,015 %, трития – $10^{-6} \%$.

Дейтерий является стабильным изотопом, тритий – радиоактивным. Последний подвержен бета-распаду с периодом полураспада около 12,3 лет. В результате распада тритий превращается в гелий-3.

Дейтерий встречается в природе в свободном состоянии и в химическом соединении D_2O , называемом тяжелой водой. Тяжелая вода содержится в обычной воде в количестве 0,015 %. Для практических нужд дейтерий получают электролизом тяжелой воды (из 1 000 кг воды получается 20 г дейтерия).

Тритий в небольшом количестве содержится в атмосфере. Он образуется в результате взаимодействия ядер азота с нейтронами и расщепления ядер различных химических элементов космическими частицами высоких энергий. Для промышленных нужд тритий получают в ядерных реакторах в результате облучения лития-6 нейтронами.

При синтезе всех ядер дейтерия и трития, содержащихся в одном килограмме их смеси, освобождается примерно такая же энергия, как и при взрыве 80 тыс. т тротила.

В зависимости от типа ядерной реакции заряды делятся на:

- атомные (реакция деления) – атомная бомба;
- термоядерные (реакция синтеза) – водородная бомба. Бывают обычные и специализированные (*нейтронные, чистые*). Ос-

новые элементы, входящие в термоядерный заряд – *термоядерное горючее* и *атомный заряд*.

Атомные заряды

Основным элементом атомных зарядов является делящееся вещество.

До взрыва делящееся вещество находится в подкритическом состоянии. Для получения взрыва оно переводится в надкритическое состояние.

По принципу перевода делящегося вещества в надкритическое состояние атомные заряды разделяются на заряды пушечного и импловзивного типа (рис. 2.1).

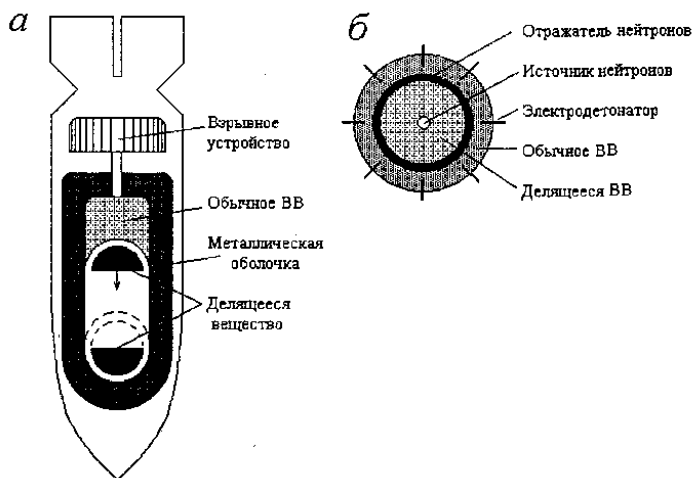


Рис. 2.1. Схема устройства атомного заряда:
а – пушечного типа, б – импловзивного типа

В зарядах пушечного типа две или больше частей делящегося вещества, масса каждой из которых меньше критической, быстро соединяются друг с другом в надкритическую массу в результате взрыва обычного взрывчатого вещества – «выстреливания» одной части в другую. При создании зарядов по такой схеме трудно обеспечить высокую надкритичность делящегося вещества, вследствие чего коэффициент полезного использования его невелик. Достоин-

ством схемы пушечного типа является возможность создания зарядов сравнительно малого диаметра и высокой стойкости к воздействию механических нагрузок, что позволяет использовать их в артиллерийских снарядах и минах.

В зарядах имплозивного типа делящееся вещество, имеющее при нормальной плотности массу меньше критической, переводится в надкритическое состояние повышением его плотности в результате всестороннего обжатия с помощью взрыва обычного взрывчатого вещества. В таких зарядах предоставляется возможность получить высокую надкритичность и, следовательно, высокий коэффициент использования делящегося вещества. Максимальное увеличение плотности делящегося вещества достигается при его сферическом обжатии в результате взрыва сферического слоя взрывчатого вещества.

Термоядерные заряды

Основными элементами термоядерного заряда являются термоядерное горючее и атомный заряд – инициатор реакции синтеза (рис. 2.2).

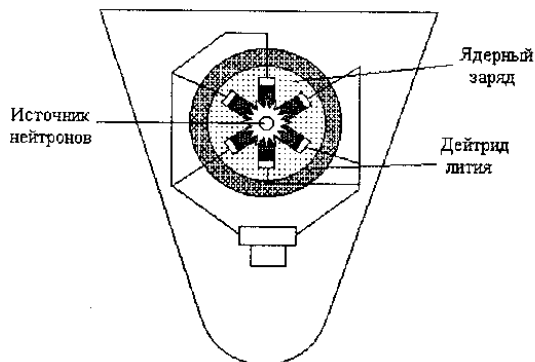


Рис. 2.2. Схема устройства термоядерного заряда

В связи с тем, что дейтерий и тритий в свободном состоянии представляют собой газы, а тритий, кроме того, является радиоактивным и дорогостоящим изотопом, в качестве первичного термоядерного горючего обычно используют дейтерид лития-6 – твердое вещество, представляющее собой соединение дейтерия и лития-6.

При облучении лития-6 нейтронами, возникающими при взрыве атомного заряда (инициатора реакции синтеза), образуется тритий, который и вступает в реакцию синтеза с дейтерием.

Образующиеся при реакции синтеза нейтроны вновь приводят к образованию трития, а следовательно, к поддержанию реакции синтеза.

Термоядерные заряды условно разделяют на *обычные и специализированные*.

Для обычных термоядерных зарядов распределение энергии взрыва между поражающими факторами близко к её распределению при взрывах атомных зарядов, для специализированных характерно резкое изменение распределения энергии взрыва между поражающими факторами по сравнению с её распределением при взрывах атомных зарядов. К специализированным термоядерным зарядам относятся, например, нейтронные, «чистые» и др.

Для нейтронных зарядов характерны в несколько раз больший удельный вес (на единицу энергии взрыва) выход нейтронов и повышенная их энергия. У «чистых» зарядов резко снижен вклад в общее энерговыделение реакции деления, т. е. резко уменьшен выход радиоактивных продуктов.

В процессе реакции синтеза образуется большое количество нейтронов с высокой энергией, которые способны вызывать деление ядер урана-238. Поэтому для увеличения энергии взрыва в термоядерных зарядах используют оболочки из урана-238 – самого распространенного и наиболее дешевого изотопа урана.

Физические основы и виды ядерного взрыва

Ядерным взрывом называется взрыв, происходящий в результате освобождения энергии, заключенной в ядрах атомов химических элементов.

Освобождение внутриядерной энергии происходит двумя способами: делением ядер тяжелых химических элементов (с большим массовым числом) и синтеза ядер легких элементов (с малым массовым числом).

Для характеристики энергии взрыва используют понятие «мощность». Мощность ядерных зарядов и ядерных боеприпасов принято характеризовать тротиловым эквивалентом – такой массой

тротила, энергия которого равна энергии, выделяющейся при воздушном взрыве ядерного заряда. Тротиловый эквивалент принято выражать в тоннах.

Современные ядерные боеприпасы могут иметь мощность взрыва от нескольких десятков тонн до нескольких десятков миллионов тонн.

По мощности все ядерные боеприпасы условно делят на пять диапазонов:

- сверхмалые до 1 кт;
- малые 1...10 кт;
- средние 10...100 кт;
- крупные 100 кт...1 Мт;
- сверхкрупные более 1 Мт.

В зависимости от свойств окружающей среды различают виды ядерных взрывов:

- воздушные;
- наземные;
- подземные;
- подводные;
- надводные;
- высотные.

Воздушный ЯВ – до 10 км (светящаяся область облака взрыва не касается земной поверхности).

Наземный ЯВ (светящаяся область облака взрыва может касаться земной поверхности).

- Высотные ЯВ* – $H > 10$ км
- *стратосферные* (10...80 км)
 - *космические* (> 80 км).

Формирование поражающих факторов ядерного взрыва

Взрыв любого ядерного заряда начинается с цепной реакции деления атомных ядер.

Первоначально энергия при ядерных взрывах выделяется в виде кинетической энергии образовавшихся частиц (осколков деления, нейтронов, альфа-частиц и др.) и энергии гамма-квантов.

Указанные частицы и гамма-кванты, взаимодействуя с атомами непрореагировавшей части вещества заряда, передают им большую часть своей энергии, в результате чего температура в зоне

ядерной реакции в зависимости от её типа и общей выделившейся энергии повышается до нескольких десятков миллионов градусов.

При такой температуре вещество заряда и элементы конструкции боеприпаса мгновенно превращаются в монтированный газ (плазму). В момент образования этот газ занимает ограниченный объем (объем боеприпаса) и давление в нем составляет несколько десятков миллионов атмосфер.

Часть нейтронов и гамма-квантов, образующихся в процессе ядерной реакции (мгновенные нейтроны и гамма-излучение), выходят за пределы зоны взрыва. Их поток вместе с образующимися при радиоактивном распаде продуктов деления нейтронами (их называют опаздывающими) и гамма-излучением (его называют осколочным), а также гамма-излучением, возникающим в результате взаимодействия нейтронов с веществами боеприпаса и окружающей средой, представляет собой характерный для ядерного взрыва поражающий фактор, который называется проникающей радиацией.

Образовавшийся в результате ядерной реакции ионизированный газ (плазма) испускает интенсивный поток рентгеновского излучения и, расширяясь, создает газовый поток, который представляет собой разлетающиеся с большой скоростью продукты взрыва и испарившиеся вещества боеприпаса. Рентгеновское излучение и газовый поток в зависимости от окружающей зону взрыва среды могут проявлять себя как самостоятельные поражающие факторы в результате передачи своей энергии окружающей зону взрыва среде, вызывать формирование других поражающих факторов.

Радиоактивные продукты, образующиеся в результате цепной реакции деления атомных ядер (осколки деления, радиоактивные изотопы, возникающие при взаимодействии нейтронов с атомами неразделившегося урана или плутония и материалов боеприпаса), а также радиоактивные изотопы, образующиеся под действием испускаемых при ядерной реакции нейтронов на элементы окружающей среды, могут создать радиоактивное заражение атмосферы и территории.

Итак, энергия из зоны ядерной реакции независимо от среды, в которой происходит взрыв, уносится проникающей радиацией, рентгеновским излучением, газовым потоком и радиоактивными продуктами. Ее распределение между указанными факторами зави-

сит от конструктивных особенностей ядерного заряда и боеприпаса в целом. При взрыве атомного и обычного термоядерного боеприпаса это распределение энергии ориентировочно характеризуется следующими данными:

- проникающая радиация – 5 %;
- радиоактивные продукты – 10 %;
- рентгеновское излучение и газовый поток – 85 %.

В результате взаимодействия проникающей радиации, рентгеновского излучения и газового потока с окружающей зону взрыва средой (воздух, грунт, вода) происходят характерные для каждой среды физические процессы, обуславливающие внешнюю картину и поражающие факторы взрыва.

Основные поражающие факторы ядерных взрывов приведены в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Поражающие факторы ядерных взрывов

№ n/n	Поражающий фактор	Вид взрыва		
		воздушный	наземный	подземный
1	Воздушная ударная волна	+	+	–
2	Радиоактивное заражение местности	+/-	+	+
3	Световое излучение	+	+	–
4	Проникающая радиация	+	+	–
5	Электромагнитный импульс	+	+	–
6	Сейсмозрывные волны	+/-	+	+
7	Пылевые образования (приземный слой и пылевой столб)	+/-	+	+
8	Радиоактивное заражение атмосферы	+	+	+
9	Местное действие взрыва (воронка, навал грунта, вспучивание грунта)	–	+	–
10	Облако взрыва	+	+	+

Разновидностью ядерного оружия является *радиологическое оружие* – как один из возможных видов оружия массового уничтожения. Его действие основано на использовании БРВ, применяемых в виде специально приготовленных порошков или растворов веществ, содержащих в составе радиоактивные элементы, вызывающие эффект ионизации. Основным источником БРВ служат отходы, образующиеся при работе ядерных реакторов. Применение БРВ может осуществляться с помощью авиабомб, беспилотных самолетов, крылатых ракет и т. д.

2.3. Оружие воздействия на окружающую среду (геофизическое)

Геофизическое оружие – можно отнести к ОМП, но выделяют в отдельный вид. Это совокупность различных средств, позволяющих использовать в военных целях разрушительные силы природы путем искусственно вызываемых изменений физических свойств и процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли, которое подразделяется на:

– **атмосферное** (длительные ливневые осадки, сильные грозы, туманы);

– **гидросферное** (волны цунами, приливные волны, затопления территорий, склонные процессы – оползни, сели, лавины);

– **литосферное** (землетрясения, вулканы, перемещение геологических образований);

– **климатическое** (воздействие на снежно-ледовый покров – на полюсах Земли, изменение температурно-влажностного режима с помощью орбитальных энергетических станций);

– **биосферное (экологическое)** (истребление флоры и фауны, загрязнение окружающей среды);

– **геокосмическое** (разрушение озонового слоя);

– **ноосферное** (информационное, психотропное).

Для воздействия на природные процессы могут быть использованы такие средства, как химические вещества, мощные генераторы электромагнитных излучений, тепловые генераторы и т. п. Однако наиболее эффективным средством воздействия на геофизические процессы считается использование ядерного оружия. Пора-

жающими факторами геофизического оружия являются катастрофические последствия спровоцированных опасных природных явлений.

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика военной безопасности и опасностей России.
2. Основные военные угрозы национальной безопасности России.
3. Общая характеристика обычных современных средств поражения.
4. Виды оружия массового поражения и их общая характеристика.
5. Химическое оружие. Характеристика, виды.
6. Биологическое оружие. Характеристика, виды, характер воздействия на человека и окружающую среду.
7. Ядерное оружие. Характеристика, виды.
8. Основные поражающие факторы ядерного взрыва.
9. Характеристика ядерного взрыва и его воздействие на человека.
10. Радиоактивное загрязнение окружающей среды при ядерном взрыве.

Раздел шестой

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

1. Основные способы и средства защиты населения

Защита населения в ЧС – это совокупность взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС.

Мероприятия по защите людей от источников ЧС должны планироваться в объёмах, гарантирующих непревышение нормативного воздействия на них возможных поражающих факторов для расчетной ЧС.

В условиях возникновения ЧС мероприятия по защите должны осуществляться в объёмах, обеспечивающих непревышение допустимого нормативного воздействия на людей реализовавшихся поражающих факторов.

Если в силу складывающихся обстоятельств установленные нормативы допустимых опасных воздействий могут быть превышены, мероприятия по защите людей надлежит проводить по направлениям и в масштабах, позволяющих максимально ослабить это воздействие.

Для защиты жизни и здоровья населения в ЧС следует применять следующие основные мероприятия:

1. Использование средств защиты (коллективных, индивидуальных, медицинских);
2. Инженерная защита населения;
3. Эвакуация населения;
4. Противопожарная защита населения;

5. Медицинская защита населения;
6. Социальная защита населения.

1.1. Коллективные средства защиты населения

Коллективное средство защиты – это сооружение или укрытие, предназначенное для защиты группы людей от поражающих факторов источников ЧС. К коллективным средствам защиты относятся:

- специальные защитные сооружения (убежища и противорадиационные укрытия (ПРУ));
- приспособленные защитные сооружения (подземные сооружения, подвальные помещения, цокольные этажи, заглубленные сооружения, горные выработки, пещеры и другие подземные полости и т. д.);
- простейшие укрытия (перекрытые и открытые щели, погреба и т. д.);
- естественные укрытия (овраги, насыпи, возвышенные места и т. д.). Специальные защитные сооружения (остальные средства защиты не рассматриваются), к ним относятся убежища и ПРУ.

Специальные защитные сооружения подразделяются:

- *по назначению* – для защиты населения, размещения органов управления и медицинских сооружений;
- *по месту расположения* – встроенные, отдельные, метрополитены, в горных выработках;
- *по срокам строительства* – возводимые заблаговременно и быстровозводимые;
- *по режиму воздухообмена* – 1-й, 2-й и 3-й режимы;
- *по защитным свойствам* – избыточному давлению во фронте ударной волны (ΔP); степени ослабления проникающей радиации A ; коэффициенту защиты K_3 .

К *объектам ГО* относятся убежища и противорадиационные укрытия, к которым предъявляются следующие требования.

Убежища гражданской обороны. Убежища создаются для защиты работников наибольшей работающей смены организаций, расположенных в зонах возможных сильных разрушений и продолжающих свою деятельность в период мобилизации и в военное время.

Убежища должны обеспечивать защиту укрываемых от расчетного воздействия поражающих факторов источников ЧС (ОМП, обычных средств поражения, БС, ОВ, АХОВ, высоких температур при пожаре).

Все убежища должны обеспечивать:

- защиту людей от воздействия ВУВ: $\Delta P = 100$ кПа;
- степень ослабления проникающей радиации: $A = 1\ 000$;
- время пребывания людей – 48 ч;
- режим воздухообмена: чистой вентиляции (1-й режим), фильтро-вентиляции (2-й режим), полной или частичной изоляции с регенерацией внутреннего воздуха (3-й режим – в особых случаях).

Время приведения в готовность убежища для приема укрываемых не должно превышать 12 ч.

Противорадиационные укрытия. Противорадиационные укрытия создаются для защиты:

- работников организаций, расположенных за пределами зон возможных сильных разрушений и продолжающих свою деятельность в период мобилизации и в военное время;
- населения городов и других населенных пунктов, не отнесенных к группам по ГО, а также населения, эвакуируемого из городов, отнесенных к группам по ГО.

Т а б л и ц а 1.1

Коэффициенты защиты ПРУ

Категория населения, укрываемого в ПРУ*	Коэффициент защиты K_3		
	Расположение ПРУ на местности		
	опасная зона РЗ	зона сильного РЗ	вне зоны сильного РЗ
Формирования ГО, рабочая смена некатегорированных ОЭ	200	100	20
Население некатегорированных городов, эвакуируемое население	100	50	10

* – на объектах первой и второй категории по ГО для работающих смен ПРУ должны иметь $K_3 = 200$ вне зависимости от степени РЗ работающих.

ПРУ должны обеспечивать защиту укрываемых от воздействия ионизирующих излучений при радиоактивном загрязнении местности и допускать непрерывное пребывание в них расчетного количества укрываемых в течение до 2-х суток.

ПРУ размещаются в зонах возможных слабых разрушений и вне их и должны выдерживать избыточное давление во фронте ударной волны $\Delta P = 20$ кПа.

В зависимости от степени радиоактивного загрязнения территории ПРУ должны иметь коэффициент защиты (степень ослабления внешнего излучения), см. табл. 1.1.

1.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания

Средствами индивидуальной защиты (СИЗ) называют средства, предназначенные для обеспечения безопасности одного человека. Большинство видов СИЗ человек носит непосредственно на себе. СИЗ не устраняют имеющиеся в окружающей среде вредные, опасные и поражающие факторы источников ЧС, а только защищают человека от выше указанных факторов.

Вместе с тем имеется много ЧС, при которых применение СИЗ является наиболее надёжным способом обеспечения безопасности, а иногда и единственным способом, позволяющим выполнить задачу по спасению людей.

В зависимости от назначения различают следующие виды СИЗ:

- средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД);
- средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК);
- средства защиты ног (специальная обувь) – сапоги, ботфорты, полусапоги, ботинки, полуботинки, туфли, галоши, боты, бахилы;
- средства защиты рук – рукавицы, перчатки;
- средства защиты головы – каски, шлемы, подшлемники, шапки, береты, шляпы;
- средства защиты лица – защитные маски, защитные щитки;
- средства защиты органов слуха – противошумные шлемы, наушники, вкладыши;
- средства защиты глаз – защитные очки;

– предохранительные приспособления – предохранительные пояса, диэлектрические коврики, ручные захваты, манипуляторы, наколенники, налокотники, наплечники;

– защитные дерматологические средства – моющие пасты, кремы, мази.

Большинство СИЗ применяется в повседневных условиях трудовой деятельности, отдельно предусматривается применение СИЗ в условиях ЧС. Специальные СИЗ предназначены для работы в очагах поражений пожарных и других участников ликвидации ЧС.

Основным средством защиты населения в ЧС являются СИЗОД. По принципу действия СИЗОД делятся на два типа: фильтрующего и изолирующего. Общая схема классификации СИЗОД показана на рис. 1.1.

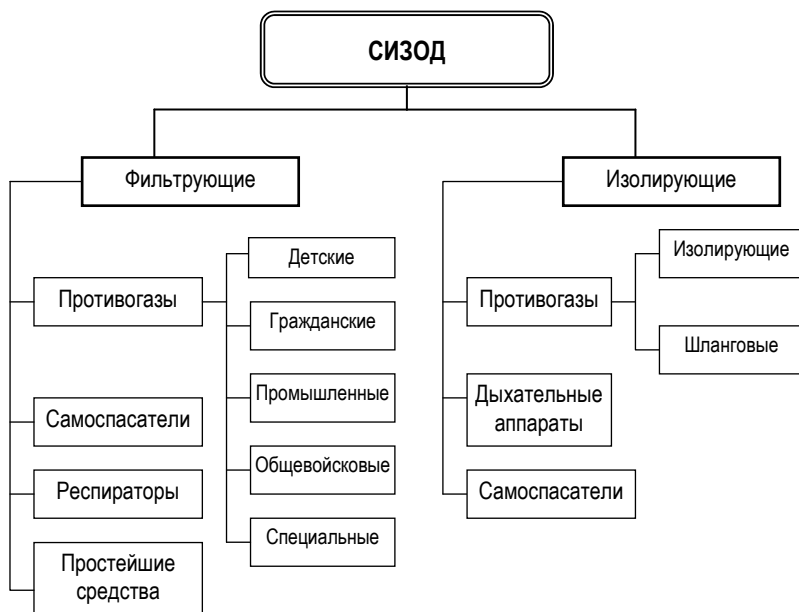


Рис. 1.1. Классификация средств индивидуальной защиты органов дыхания

1.2.1. Фильтрующие СИЗОД

Принцип действия – вдыхаемый воздух очищается от вредных примесей с помощью фильтров и сорбентов, входящих в комплект СИЗОД. К фильтрующим СИЗОД относятся:

- противогазы;
- респираторы;
- самоспасатели;
- простейшие средства защиты.

Фильтрующие СИЗОД наиболее просты, надежны, не ограничивают свободу передвижения, но условия их применения ограничены.

Запрещается использование фильтрующих СИЗОД в следующих случаях:

- объемная доля кислорода в воздухе менее 18 %;
- в воздухе содержатся АХОВ, защита от которых не предусмотрена инструкцией по эксплуатации;
- концентрация АХОВ в воздухе превышает максимальное значение, предусмотренное инструкцией по эксплуатации;
- в воздухе содержатся плохосорбирующиеся органические вещества (метан, этан, бутан, этилен, ацетилен и др.).

Защитные свойства СИЗОД фильтрующего типа характеризуются следующими основными показателями:

- временем защитного действия;
- максимальной концентрацией ОХВ;
- коэффициентом подсоса;
- коэффициентом проницаемости.

Время защитного действия – это промежуток времени от начала поступления пара (газа) веществ в средство защиты до появления за ним предельно допустимой концентрации вещества.

Максимальная концентрация вредных веществ – это концентрация, выше которой может произойти быстрое повышение концентрации вредного вещества на вдохе более допустимой, или разогрев шихты и вдыхаемого воздуха выше допустимого значения.

Коэффициент подсоса – отношение концентрации вредного вещества, проникшего под лицевую часть, минуя фильтрующий элемент, к её начальной концентрации, выраженное в процентах.

Коэффициент проницаемости – отношение концентрации аэрозоля вредного вещества после фильтрующего элемента к её начальной концентрации, выраженное в процентах.

Фильтрующие СИЗОД состоят из трех частей:

- лицевая часть;
- фильтрующий элемент;
- принадлежности.

По типу лицевые части СИЗОД подразделяются:

- 1) шлем-маска (защищает глаза, нос, рот, подбородок и заднюю часть головы);
- 2) маска (защищает переднюю часть лица);
- 3) полумаска (защищает рот, нос, подбородок);
- 4) четверть-маска (защищает нос, рот);
- 5) загубник (защищает рот);
- 6) капюшон (защищает голову и шею).

По назначению фильтрующий элемент подразделяется:

- 1) противогазовый;
- 2) противоаэрозольный;
- 3) противогазоаэрозольный.

Принадлежности включают: сумка для переноски и хранения средства, противозапотевающие пленки, карандаши, мази, запасные части.

Наиболее высокими защитными свойствами обладают противогазы, к тому же их лицевые части обеспечивают защиту не только органов дыхания, но также лица и глаз.

Фильтрующие противогазы находят наиболее широкое применение. Они делятся на:

- гражданские;
- детские;
- промышленные;
- общевойсковые;
- специальные (для защиты от опасных факторов пожара).

1. **Гражданские противогазы.** Гражданские фильтрующие противогазы (ГП-5; ГП-5М; ГП-7; ГП-7В; ГП-7ВМ) применяются для защиты взрослого населения от боевых отравляющих веществ, АХОВ, биологических средств и радиоактивных веществ.

Гражданский противогаз ГП (ГП-5М) состоит из:

– *лицевой части* – шлем-маски ШМ-62У (ГП-5) и ШМ-66У (ГП-5М), изготовленной из резины; очкового узла; обтекателей для подвода относительно холодного воздуха непосредственно к смотровым стеклам; клапанной коробки для распределения потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. ШМ-66МУ отличается от ШМ-62У тем, что имеет переговорное устройство;

– *фильтрующе-поглощающей коробки* как системы очистки вдыхаемого воздуха, конструктивно выполненной в виде цилиндра. Вдыхаемый воздух через круглое отверстие в дне фильтрующе-поглощающей коробки проходит внутри её через противоаэрозольный фильтр, где задерживаются все аэрозоли (радиоактивная пыль, дымы и туманы ОБ и АХОВ, а также ЕС), и поглотитель, выполненный из специально обработанного активированного угля, задерживающего пары и газы ОБ и АХОВ.

Одно из условий надежности работы противогаза – правильный подбор лицевой части по росту. Для подбора роста шлем-маски противогаза ГП-5 надо измерить голову по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Шлем-маски противогаза ГП-5 выпускаются пяти ростов и их данные указаны в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Ростовочные данные шлем-маски противогаза ГП-5

<i>Рост</i>	<i>Размер, см</i>
0	до 63
1	63,5...65,5
2	66...68
3	68,5...70,5
4	71 и более

Гражданский противогаз ГП-7 состоит из маски МГП И фильтрующе-поглощающей коробки.

Маска в отличие от шлем-маски ШМ-62У имеет наголовник с лямками, натяжение которых может регулироваться при индивидуальной подгонке противогаза. В результате этого механическое давление на голову может быть уменьшено до минимума. Кроме

того, коробка в маске МГП присоединяется к щечной области с левой стороны. Маска МГП снабжена переговорным устройством мембранного типа.

Противогаз ГП-7ВМ отличается от ГП-7 тем, что вместо маски МГП в нем применяется маска М-80, в которой имеется приспособление, позволяющее пить воду, не снимая противогаза. Кроме того, в маске М-80 вместо очков вмонтировано панорамное стекло, которое обеспечивает хороший обзор и позволяет работать с оптическими приборами. Подбор роста маски М-80 производится так же, как и МГП.

Для подбора роста маски МГП противогаза ГП-7 производят два замера головы. Один по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок, второй – по линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2–3 см выше края ушной раковины и сзади – через наиболее выступающую часть головы.

По сумме этих двух измерений устанавливают нужный рост маски. Первая цифра номера упоров лямок наголовника указывает номер лобной лямки, вторая – височной, третья – щечной. Шлем-маски МГП изготавливаются трех ростов и их данные указаны в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Ростовочные данные маски противогаза ГП-7 (В; ВМ)

<i>Сумма обхватов</i>	До 118,5	119–121	121,5–123,5	124–126	126,5–128,5	129–131	> 131
<i>Рост маски</i>	1		2		3		
<i>Номера упоров</i>	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5

Для увеличения защитного времени действия фильтрующих противогазов применяются дополнительные патроны ДПГ-1 и ДПГ-3. Защитные свойства противогазов ГП-5 и ГП-7 в комплекте с ДПГ-1 и ДПГ-3 указаны в табл. 1.4.

Для улучшения очистки зараженного воздуха применяется универсальная защитная система ВК, в состав которой входит фильтрующе-поглощающая коробка ВК среднего габарита с соединительной трубой. Эта коробка оснащена специальными поглотит-

телями, используемыми в военной технике для сбора, нейтрализации и перевода в нетоксичные продукты вредных веществ, а также фильтром для очистки воздуха от аэрозолей (пыли, тумана). Обеспечивает высокую защиту от органических и кислых паров и газов, аммиака, аминов, оксида этилена и паров ртути. Время защитного действия на 10–15 % выше, чем системы ГП-7К с ДПП-3.

Таблица 1.4

Время защитного действия противогазов ГП-5 и ГП-7 (В; ВМ)

<i>Наименование АХОВ</i>	<i>Концентрация, мл/л</i>	<i>Без ДПП, мин</i>	<i>С ДПП-1, мин</i>	<i>С ДПП-3, мин</i>
1. Аммиак	5	0	30	60
2. Диметиламин	5	0	60	80
3. Хлор	5	40	80	100
4. Сероводород	10	25	60	60
5. Соляная кислота	5	20	30	30
6. Тетраэтилен-свинец	2	50	500	600
7. Двоокись азота	1	0	30	0
8. Метил меркаптан	5	40	120	120
9. Окись этилена	1	0	25	0
10. Метил хлористый	0,5	0	40	0
11. Оксид углерода II	3	0	40	0
12. Нитробензол	5	40	70	70
13. Фенол	0,2	200	800	800
14. Фурфурол	1,5	300	400	400

Патрон защитный универсальный (ПЗУ) предназначен для защиты органов дыхания от окиси углерода, аммиака, хлора, хлористого и фтористого водорода, синильной кислоты, фосгена, окислов азота, аминов, ароматических углеводородов, органических кислот и спиртов и др. К ПЗУ может присоединяться противоаэрозольный фильтр (ПАФ), который используется для защиты от пыли, дыма, т. е. грубых аэрозолей.

2. Детские противогазы. Для защиты органов дыхания детей существуют следующие противогазы:

ДП-6м – детский противогаз, тип 6, имеет четыре роста для детей от 1,5 до 12 лет;

ДП-6 – детский противогаз, тип 6, одного пятого роста для детей старшего возраста;

ПДФ-7 – противогаз детский фильтрующий, тип 7, имеет пять ростов для детей младшего и старшего возраста;

ПДФ-Д – противогаз детский фильтрующий, дошкольный, имеет четыре роста для детей 1,5–7 лет;

ПДФ-Ш – противогаз детский фильтрующий, школьный, имеет четыре роста для детей 7–12 лет;

КЗД-6 – предназначен для защиты детей до 1,5 лет.

Принцип действия детских противогазов аналогичен действию гражданских противогазов.

3. Промышленные противогазы предназначены для защиты органов дыхания и зрения рабочих и служащих на объектах экономики, где используются, хранятся или перевозятся АХОВ и возможны аварии в процессе производства. Промышленные противогазы в зависимости от массы и размеров фильтрующей коробки выпускаются трех типов:

– малого габарита (ПФМ-1, Редут, ППФ-95м);

– среднего габарита (ПФМ-ЗП, ППФ-87);

– большого габарита (ПП-95, АЗИК, модульный).

В противогазах *малого габарита* фильтрующая коробка размещена непосредственно на лицевой части.

В противогазах *среднего габарита* фильтрующая коробка размещена непосредственно на лицевой части (ПФМ-ЗП) или в сумке (ППФ-87) и соединена с лицевой частью с помощью соединительной трубки.

В противогазах *большого габарита* фильтрующая коробка размещена в сумке. В промышленных противогазах может применяться панорамная маска ППМ-88, имеющая очковый узел панорамного типа, что обеспечивает лучшую обзорность. Эта маска также обеспечивает возможность индивидуальной подгонки с минимальным давлением на голову за счет регулируемых тесемок наголовника.

Коробки промышленных противогазов могут быть поглощающими или фильтрующе-поглощающими. *Поглощающая коробка*, в зависимости от наличия в ней специальной шихты, улавливающей только определенные АХОВ, окрашивается в установленный цвет.

Фильтрующе-поглощающая коробка имеет кроме шихты фильтр, задерживающий все аэрозоли. Для отличия эти коробки помечены на передней части вертикальной белой полосой. Типы коробок промышленных противогозов и от каких АХОВ они защищают указаны в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Классификация коробок промышленных противогозов

<i>Тип коробки</i>	<i>Окраска</i>	<i>От каких АХОВ защищает</i>
А	Коричневая	Бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин
В	Желтая	Сернистый ангидрид, хлор, сероводород, синильная кислота, фосген, окислы азота
Г	Желто-черная	Ртуть и её соединения
Е	Черная	Мышьяковистый и фосфористый водород
К	Зеленая	Пары аммиака
КД	Серая	Смесь водорода и аммиака
СО	Белая	Оксид углерода (II)
БКФ, МКФ	Зеленая	Кислые газы, мышьяковистый водород, дым, пыль, ядовитые туманы

4. Общевойсковые противогозы. Предназначены для защиты органов дыхания, лица, глаз от отравляющих веществ, радиоактивной пыли, бактериальных аэрозолей.

Противогоз РШ-4 состоит из фильтрующе-поглощающей коробки ЕО-16, шлем-маски ШМ-41У или ШМС, соединительной трубки и сумки.

Противогоз ПМГ-2 состоит из фильтрующе-поглощающей коробки ЕО-62К и шлем-маски ШМ-66МУ. По внешнему виду коробка ЕО-62К похожа на коробку ГП-5 и отличается только маркировкой.

Противогоз бескоробочный фильтрующий ПБФ-19 состоит из шлем-маски и двух фильтрующих элементов, которые вставляются изнутри в шлем-маску. В комплект входит четыре фильтрующих элемента.

5. Специальные СИЗОД:

– ГДЗК (газодымозащитный комплект – средство защиты органов дыхания и зрения человека при эвакуации из помещения во время пожара. Комплект обеспечивает эффективную защиту в течение 30 минут от дыма и токсичных веществ);

– Феникс – для защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от аэрозолей, паров и газов опасных химических веществ (в том числе продуктов горения).

Респираторы.

Более простыми по устройству средствами индивидуальной защиты органов дыхания от радиоактивной, производственной и других видов пыли, аэрозолей и газов служат респираторы. Респираторы по сравнению с противогазами являются облегченными средствами защиты и предназначены для эксплуатации при меньшей загрязненности воздуха, чем при использовании противогазов. Существуют следующие виды респираторов:

- *респираторы противопылевые* (Р-2, Р-2Д, Кама-200, ШБ-1, Лепесток), защищают органы дыхания от различной пыли;

- *респираторы противоаэрозольные* (Ф-62Ш, Уралец, Листок и др.) предназначены для защиты от различных аэрозолей;

- *респиратор промышленный газозащитный* (РПГ-67) предназначен для защиты органов дыхания от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде газов и паров;

- *респиратор универсальный* (РУ-60м) предназначен для защиты органов дыхания от вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей.

Самоспасатели.

Самоспасатели фильтрующие шахтные (СПП-4, СПП-5) предназначены для защиты органов дыхания горнорабочих от вредного воздействия оксида углерода и аэрозолей (пыли, дыма) при выходе из загазованных участков. Время защитного действия СПП-4 по оксиду углерода – 120 мин, СПП-5 – 60 мин.

Простейшие средства защиты органов дыхания.

Помимо средств защиты органов дыхания, поставляемых промышленностью, в условиях радиоактивного загрязнения, запыленности могут быть применены простейшие средства защиты. Такими средствами являются *противопылевые тканевые маски*

(ПТМ-1) и *ватно-марлевые повязки* (ВМП). Они могут обеспечить защиту органов дыхания от АХОВ во вторичном облаке и бактериальных средств.

1.2.2. Изолирующие СИЗОД

Изолирующие СИЗОД предназначены для защиты органов дыхания, зрения, кожи, лица и головы человека при чрезвычайных ситуациях, связанных с распространением ОВ, АХОВ, радиоактивной пыли, дыма, при выполнении аварийных, газоспасательных работ без доступа кислорода из атмосферы.

К изолирующим СИЗОД относятся:

- изолирующие противогазы;
- противогазы шланговые;
- самоспасатели;
- изолирующие дыхательные аппараты.

Изолирующие противогазы предназначены для полной изоляции органов дыхания от вредной среды. К изолирующим противогазам относятся ИП-4МК, ИП-5. Изолирующие противогазы и самоспасатели имеют замкнутую маятниковую систему дыхания: вдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, где поглощается выделенный человеком углекислый газ (оксид углерода IV) и пары воды, а взамен выделяется кислород. Затем дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из мешка проходит регенеративный патрон.

Изолирующий противогаз ИП-4МК состоит из:

- лицевой части МИА-1 с гофрированной трубкой в защитном чехле;
- мешка дыхательного с клапаном избыточного давления;
- каркаса;
- сумки;
- регенеративного патрона РП-4.

В изолирующем противогазе ИП-4МК необходимый для дыхания кислород выделяется в результате химической реакции продуктов дыхания (углекислого газа, паров воды) с веществом, находящимся в регенеративном патроне противогаза. В противогазе ИП-4МК время защитного действия одного регенеративного патрона при нагрузке не менее 40 мин, в состоянии покоя – 150 мин.

Изолирующий противогаз ИП-5 предназначен для использования в качестве аварийно-спасательных средств для выхода из затонувшей техники, а также для выполнения легких работ на глубине до 7 м. Время защитного действия на суше в состоянии покоя – 200 мин, при выполнении работ – 75 мин, при нахождении под водой в состоянии покоя – 120 мин, при выполнении работ – 90 мин. Изолирующий противогаз ИП-5 по устройству аналогичен ИП-4МК.

Противогазы шланговые предназначены для защиты органов дыхания и зрения. Применяются для работы в закрытых емкостях, колодцах, отсеках. Шланговые противогазы состоят из одной или двух лицевых частей с воздушно-отводными шлангами. Шланговые противогазы имеют воздуходувки с электрическим или ручным приводами, некоторые имеют фильтры для очистки подаваемого воздуха.

Наиболее распространенными марками противогазов шланговых являются: ПШ-1Б; ПШ-1С; ПШ-20; ПШ-20С; ПШ-20РВ; ПШ-40РВ; ГШ1-20РВ-2; ПШ-20 ЭРВ; ПШ-40 ЭРВ; ПШ-20 ЭРВ-2.

Первая цифра указывает длину шланга в м, вторая – число работающих. ПШ-1Б и ПШ-20 – длина шланга 10 и 20 м. Буквы обозначают: ЭРВ – воздуходувка электроручная; РВ – ручная воздуходувка; С – подача воздуха самовсасыванием.

Самоспасатели являются изолирующими средствами защиты одноразового действия и предназначены для защиты органов дыхания и зрения людей при экстренном выходе из аварийной зоны.

Самоспасатель ШС-20М является изолирующим средством одноразового действия и предназначен для защиты органов дыхания и зрения при экстренном выходе из аварийной зоны. Самоспасатель ШС-20М состоит из регенеративного патрона, поглощающего из выдыхаемого воздуха диоксид углерода и влагу, в результате чего выделяется кислород; пускового устройства; дыхательного мешка с клапаном избыточного давления; гофрированной трубки с загубником; носового зажима и герметичных очков с незапотевающими пленками.

Изолирующие дыхательные аппараты (ИДА) предназначены для защиты органов дыхания и глаз человека при выполнении работ, связанных с тушением пожаров и действиями в среде, непригодной для дыхания.

К ИДА относятся:

– *кислородно-изолирующие противогазы (КИП-7, КИП-81).*

Они состоят из шлем-маски, соединительной трубки и металлических баллонов, в которых находится кислород в сжатом состоянии, откуда он подается для дыхания через специальный редуктор;

– *изолирующие приборы АСВ-2, АИР-98МИ, ИВА-24М, АИР-217, Влада* аналогичны по принципу действия КИР и КИП-8, только в них вместо кислорода применяется воздух в сжатом состоянии.

1.3. Средства защиты кожи

Средства защиты кожи (СЗК) предназначены для защиты всего тела человека в условиях радиоактивного, химического и бактериологического заражений. По принципу защитного действия СЗК подразделяются на *изолирующие и фильтрующие*.

Изолирующие СЗК изготавливаются из водонепроницаемых материалов, обычно из специальной эластичной и морозостойкой прорезиненной ткани. Они могут быть *герметичными и негерметичными*. Герметичные СЗ закрывают все тело и защищают от паров и капель ОВ, негерметичные – только от капель ОВ. Наравне с защитой от ОВ они предохраняют кожные покровы и обмундирование от заражения РВ и БС. К изолирующим СЗК относится легкий защитный костюм (Л-1) и общевойсковой защитный комплект (ОЗК).

Легкий защитный костюм (Л-1) состоит из куртки с капюшоном, брюк и перчаток, выпускается трех ростов в зависимости от роста человека: 1 рост – до 165 см; 2 рост – 165–172 см; 3 рост – выше 172 см.

Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) состоит из плаща, чулок и прорезиненной ткани, перчаток, выпускается пяти ростов: 1 рост – до 165 см; 2 рост – 165–170 см; 3 рост – 170–175 см; 4 рост – 175–180 см; 5 рост – выше 180 см.

Фильтрующие СЗК представляют собой хлопчатобумажную одежду (комбинезон), пропитанную специальными химическими веществами (импрегнированную). При этом воздухопроницаемость материала сохраняется, а пары ОВ при прохождении че-

рез ткань поглощаются специальной пропиткой (в качестве пропитки – мыльно-масляная эмульсия, 2,5 литра на комплект).

В комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО) входит:

- х/б комбинезон;
- мужское нательное белье;
- подшлемник;
- две пары портянок (одна из которых пропитана тем же составом, что и комбинезон).

При использовании изолирующей одежды важно учитывать температуру окружающего воздуха. В противном случае возможен перегрев организма (тепловой удар). При температуре +15 °С и выше одежду надевать поверх нательного белья; от 0 °С до +15 °С – поверх ватной одежды. От 0 °С до –10 °С – на белье и зимнюю одежду; ниже –10 °С и более – на зимнюю одежду и ватник.

Резиновые чулки надевают на шерстяные носки, а резиновые перчатки – на хлопчатобумажные перчатки. В летних условиях для отвода тепла поверх защитной одежды рекомендуется надевать влажный экранизированный комбинезон из х/б ткани, который по мере высыхания смачивается водой.

Простейшие средства защиты кожи (ЗК) служат массовым средством защиты всего населения и применяются при отсутствии табельных средств. К подручным средствам ЗК относятся обычная одежда и обувь. Плащи и накидки из полихлорвинила или прорезиненной ткани, пальто из кожи, драпа, грубого сукна хорошо защищают от капельножидких ОВ в течение 5–10 мин, а ватная одежда в течение 40–50 мин.

Для защиты ног используют резиновые сапоги, боты, галоши, валенки с галошами. Для защиты рук используются резиновые, кожаные перчатки, брезентовые рукавицы, а для защиты головы и шеи – капюшон. Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защищать и от паров ОВ. В качестве пропитки используют моющие средства ОП-7, ОП-10 или мыльно-масляную эмульсию.

1.4. Медицинские средства индивидуальной защиты

Медицинские средства индивидуальной защиты предназначены для профилактики или уменьшения степени воздействия поражающих факторов ЧС, а также для оказания первой медицинской помощи пострадавшим в ЧС. К медицинским средствам защиты относятся:

- аптечка индивидуальная (АИ-2);
- индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, ИПП-11 и др.);
- пакет перевязочный индивидуальный (ППИ);
- аптечка первой помощи (автомобильная) «Эллара», «ГАЛО», «Юнита» и др.

Аптечка индивидуальная АИ-2 содержит медицинские средства для предупреждения или ослабления поражений от фосфорорганических ОВ, бактериальных средств, радиоактивных веществ и для оказания самопомощи или взаимопомощи при ранениях и ожогах (снятие боли).

Размер аптечки индивидуальной 100 x 90 x 20 мм. Внутри – 7 гнезд (условная нумерация слева направо), в которых находятся один шприц-тюбик и 8 пеналов.

Используются медицинские средства аптечки в точном соответствии с имеющейся там инструкцией.

Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8 представляет собой упаковку из синтетического материала, наверху которого имеется линия вскрытия оболочки пакета. Внутри пакета находятся флакон с дегазирующим раствором и четыре ватно-марлевых тампона. Этими тампонами, смоченными дегазирующим раствором из флакона, снимают ОВ с одежды и обуви. При снятии капель ОВ с кожного покрова вначале следует аккуратно, без размазывания, промокнуть каплю тампоном.

При отсутствии индивидуального противохимического пакета в качестве тампонов используют обыкновенную марлю с ватой; дегазирующий же состав можно приготовить перед использованием из смеси 3 %-го раствора перекиси водорода с 3 %-м раствором едкого натрия, взятых в равных объёмах, или из 3 %-го раствора перекиси водорода и 150 г конторского силикатного клея (из расчёта на 1 л).

Можно использовать для этой цели и нашатырный спирт. Применяют их так же, как и дегазирующий раствор из индивидуального химического пакета. ИПП-11 отличается от ИПП-8 наличием стерильных салфеток уже смоченных дегазирующим раствором.

Пакет перевязочный индивидуальный (ППИ) состоит из бинта (шириной 0,1 м и длиной 1 м) и двух ватно-марлевых подушечек (17,5 x 32 см). Наружный чехол пакета, внутренняя поверхность которого стерильная, используется для наложения стерильных повязок.

Аптечка первой помощи (автомобильная). Российские власти утвердили новый состав автомобильных аптечек, которые водители должны постоянно возить в своих машинах начиная с 1 июля следующего года (старые аптечки будут действительны до 31 декабря 2011 г.). Главной особенностью новых аптечек будет то, что из них исчезнут все лекарственные препараты. Включая и такие как аспирин, анальгин, валидол и активированный уголь. Зато появится большое количество бинтов и лейкопластырей.

Состав аптечки:

1. Средства для временной остановки наружного кровотечения и перевязки ран:

– жгут кровоостанавливающий – 1 штука;

– бинт марлевый медицинский нестерильный (5 м x 5 см),
2 штуки;

– бинт марлевый медицинский нестерильный (5 м x 10 см),
2 штуки;

– бинт марлевый медицинский нестерильный (7 м x 14 см),
1 штука;

– бинт марлевый медицинский стерильный (5 м x 7 см),
2 штуки;

– бинт марлевый медицинский стерильный (5 м x 10 см),
2 штуки;

– бинт марлевый медицинский стерильный (7 м x 14 м),
1 штука;

– пакет перевязочный стерильный – 1 штука;

– салфетки марлевые медицинские стерильные (16 x 14 см,
№ 10) – 1 упаковка;

– лейкопластырь бактерицидный (4 x 10 см) – 2 штуки;

- лейкопластырь бактерицидный (1,9 x 7,2 см) – 10 штук;
- лейкопластырь рулонный (1 x 250 см) – 1 штука.

2. Средства для сердечно-легочной реанимации:

- устройство для проведения искусственного дыхания «рот–устройство–рот» – 1 штука.

3. Прочие средства:

- ножницы – 1 штука;
- перчатки (размер не менее М) – 1 пара;
- рекомендации по применению аптечки первой помощи – 1 штука;
- футляр – 1 штука.

Аптечка первой помощи (бытовая).

Состав аптечки:

- анальгин – 0,5 г (10 таблеток в упаковке);
- аспирин – 0,25 и по 0,5 г (10 таблеток в упаковке).

Для детей следует использовать парацетамол в таблетках по 0,2 мг (или сироп «Панадол»);

– аэрон – (10 таблеток в упаковке) – профилактика и лечение морской и воздушной болезни (укачивание): для профилактики за 30–60 мин до отъезда принимают по 1–2 таблетки;

– валидол – 0,06 г (10 таблеток в упаковке), в капсулах – 0,1 г (20 капсул в упаковке);

– валокордин (корвалол) во флаконах (валокордин – 20 мл, корвалол – 25 мл);

– нитроглицерин – в таблетках по 0,0005 г (40 таблеток в упаковке) или в капсулах по 0,0005 г (20 капсул в упаковке);

– сода двууглекислая в порошке – для полоскания и промывания в 0,5–2 %-х водных растворах;

– супрастин – 0,025 г (20 таблеток в упаковке) – при аллергии;

– уголь активированный – 0,5 г (10 таблеток в упаковке);

– горчичники – 1 упаковка;

– йода спиртовой раствор 5 %-й (или 1–2 %-й спиртовой раствор бриллиантовой зелени);

– лейкопластырь бактерицидный; лейкопластырь (лента) – 1 упаковка;

– нашатырный спирт 10 %-й во флаконах 10,0 мл или в ампулах по 1,0 мл;

- перекиси водорода раствор 3 %-й;
- перманганат калия (марганцовка);
- сульфацил-натрий (альбуцид) 30 %-й раствор в тубиках-капельницах;
- бинт стерильный 5 м x 10 см и 5 м x 5 см;
- бинт нестерильный 5 м x 10 см;
- вата гигроскопичная нестерильная 1 упаковка;
- пакеты перевязочные индивидуальные;
- резиновый кровоостанавливающий жгут;
- бумага пергаментная (вощенная);
- грелка резиновая;
- напальчники;
- ножницы;
- пинцет;
- пипетка глазная;
- пузырь для льда;
- стаканчик для приема лекарств;
- термометр медицинский;
- перчатки одноразовые.

1.5. Эвакуация населения

Эвакуация населения – это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) населения из зон ЧС природного и техногенного характера и его кратковременному размещению в заблаговременно подготовленных по условиям первоочередного жизнеобеспечения безопасных (вне зон действия поражающих факторов источника ЧС) районах.

В зависимости от времени и сроков проведения выделяются следующие виды эвакуации населения:

- упреждающая (заблаговременная);
- экстренная (безотлагательная).

Упреждающая эвакуация населения проводится при получении достоверных данных о высокой вероятности возникновения источника ЧС (по времени от нескольких десятков минут до нескольких суток).

Экстренная эвакуация населения проводится при малом времени упреждения и в условиях воздействия на людей поражающих факторов.

В зависимости от развития ЧС и численности выводимого из зоны ЧС населения могут быть выделены следующие варианты эвакуации: *локальная, местная и региональная.*

Локальная эвакуация проводится в том случае, если зона ЧС ограничена пределами отдельных городских микрорайонов или сельских населённых пунктов, при этом численность эвакуонаселения не превышает нескольких тысяч человек.

Местная эвакуация проводится в том случае, если в зону ЧС попадают средние города, отдельные районы крупных городов, сельские районы. При этом численность эвакуонаселения может составлять от нескольких тысяч до десятков тысяч человек.

Региональная эвакуация проводится в том случае, если зона ЧС охватывает территории одного или нескольких регионов с высокой плотностью населения, включающие крупные города.

В зависимости от охвата эвакуационными мероприятиями населения, оказавшегося в зоне ЧС, выделяют следующие варианты проведения эвакуации: *общая и частичная эвакуации.*

Частичная эвакуация осуществляется при необходимости вывода из зоны ЧС нетрудоспособного населения, детей дошкольного возраста, учащихся школ, ПТУ и других категорий населения.

Право принятия решения на проведение эвакуации принадлежит руководителям органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, на территории которых возникла или прогнозируется ЧС.

В случаях, требующих принятия безотлагательного решения, экстренная эвакуация, носящая локальный характер, может осуществляться по указанию (распоряжению) начальника дежурной (диспетчерской) службы потенциально опасного объекта.

Общее руководство эвакуацией населения осуществляется комиссиями по ЧС (председателем комиссии по ЧС), а непосредственная организация и проведение эвакуационных мероприятий – эвакуационными органами, создаваемыми главами администраций субъектов РФ, органов местного самоуправления, органов управления объектов экономики, а также органами управления РСЧС раз-

личных уровней. Планы эвакуации населения оформляются в виде разделов планов действий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Эвакуация населения планируется, организуется и осуществляется по производственно-территориальному принципу, который предполагает, что вывоз (вывод) из зон ЧС персонала, студентов и учащихся организуется по предприятиям, организациям и учебным заведениям, эвакуация остального населения – по месту жительства через жилищно-эксплуатационные органы.

В определённых случаях эвакуация осуществляется по территориальному принципу, т. е. непосредственно из мест нахождения населения на момент объявления эвакуации.

Население эвакуируется следующими способами: транспортом, пешим порядком или комбинированным способом, основанном на сочетании вывода максимально возможного количества людей с одновременным вывозом остальной части населения имеющимся транспортом.

Значительные объёмы, сложность организации и проведения эвакуационных мероприятий предъявляют повышенные требования к созданию эвакуационных органов и их подготовке к проведению эвакуации населения.

К эвакуационным органам относятся:

- эвакуационные комиссии;
- эвакуационные комиссии;
- сборные эвакуационные пункты (СЭП);
- приёмные эвакуационные пункты (ПЭП);
- промежуточные пункты эвакуации (ППЭ);
- группы управления на маршрутах пешей эвакуации;
- оперативные группы по вывозу (выводу) эвакуируемого населения.

Эвакуационные комиссии создаются во всех субъектах РФ и в их административно-территориальных образованиях.

Объектную эвакуационную комиссию возглавляет, как правило, один из заместителей руководителя организации. В состав комиссии назначаются начальники основных служб (отделов), начальники цехов или их заместители.

Для организации непосредственного приёма и необходимого жизнеобеспечения эвакуируемого населения в безопасных районах создаются эвакуационные комиссии.

В состав эвакуационных комиссий, формируемых при органах местного самоуправления, включаются представители местной администрации, а также предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы.

СЭП предназначаются для сбора и регистрации эвакуируемого населения, формирования эвакуационных колонн и эшелонов, посадки эвакуированного населения на транспорт и отправки в безопасные районы. СЭП размещаются вблизи железнодорожных станций, морских и речных портов, пристаней, вблизи маршрутов пешей эвакуации, в местах, обеспечивающих условия для сбора людей.

ПЭП развёртываются в пунктах высадки эвакуированного населения и предназначаются для его встречи и отправки в места последующего размещения.

Местами для развёртывания ПЭП могут быть школы, клубы и другие объекты, обеспечивающие временное размещение людей в любую погоду.

ППЭ размещаются на внешней границе зоны ЧС. ППЭ должны обеспечивать учёт, перерегистрацию, дозиметрический и химический контроль, санитарную обработку и отpravку населения в места размещения в безопасных районах.

Для организации движения пеших эвакуационных колонн создаются группы управления во главе с начальником маршрутов эвакуации, назначаемыми из числа ответственных работников дорожных организаций.

Экстренная (безотлагательная) эвакуация населения из зон ЧС осуществляется, как правило, без развёртывания СЭП. Их задачи в этих случаях возлагаются на оперативные группы, за которыми закрепляются соответствующие административно-территориальные единицы.

Проведение эвакуации населения из зоны ЧС в каждом конкретном случае определяется условиями возникновения и развития ЧС, характером и пространственно-временными параметрами воздействия поражающих факторов источников ЧС.

С целью создания условий для организованного проведения эвакуации планируются и осуществляются мероприятия по следующим видам обеспечения: транспортному, медицинскому, охране общественного порядка и обеспечению безопасности дорожного

движения, инженерному, материально-техническому, связи и оповещения, разведки.

2. Медицинская помощь населению

2.1. Первая медицинская помощь

Первая медицинская помощь – это комплекс экстренных медицинских мероприятий, проводимых внезапно заболевшему или пострадавшему на месте происшествия и в период доставки его в медицинское учреждение. В зависимости от того, кто оказывает первую медицинскую помощь, различают:

– первую медицинскую неквалифицированную помощь, которая осуществляется немедицинским работником, часто не имеющим необходимых средств и медикаментов;

– первую медицинскую квалифицированную (доврачебную) помощь, проводимую медицинским работником, прошедшим специальную подготовку по оказанию первой медицинской помощи (средний медицинский персонал);

– первую врачебную медицинскую помощь, оказываемую врачом, имеющим в своём распоряжении необходимые инструменты, аппараты, медикаменты и др.

В первой медицинской помощи нуждаются люди, с которыми произошёл несчастный случай или у которых внезапно возникло тяжёлое, угрожающее жизни заболевание.

Несчастливым случаем называется повреждение органов человека или нарушение их функции при внезапном воздействии окружающей среды.

Первая медицинская доврачебная помощь включает следующие группы мероприятий.

1. Немедленное прекращение воздействия внешних повреждающих факторов (электрический ток, высокая или низкая температура, сдавление тяжестями) и удаление пострадавшего из неблагоприятных условий, в которые он попал (извлечение из воды, удаление из горящего помещения, помещения, где скопились отравляющие газы). Эти мероприятия часто оказываются в порядке само- и взаимопомощи, так как все понимают, если не извлечь по-

страдавшего из воды или горящего помещения, то он погибнет. Чем продолжительнее будет неблагоприятное воздействие, тем тяжелее будет поражение.

2. Оказание первой медицинской помощи пострадавшему в зависимости от характера и вида травмы, несчастного случая или внезапного заболевания (остановка кровотечения, наложение повязки на рану, искусственное дыхание, массаж сердца, введение противоядий). Оказать её могут медицинские работники или лица, изучившие основные признаки повреждений и специальные приемы первой помощи.

3. Организация скорейшей доставки (транспортировка) заболевшего или пострадавшего в лечебное учреждение. Транспортировать больного нужно не только быстро, но и правильно, т. е. в положении, наиболее безопасном для больного в соответствии с характером заболевания или видом травмы, например, в положении на боку – при бессознательном состоянии или возможной рвоте, при переломах костей – после создания неподвижности поврежденному органу и т. д.

Своевременно оказанная и правильно проведенная медицинская помощь не только спасает жизнь пострадавшему, но и обеспечивает дальнейшее успешное лечение болезни или повреждения, предупреждает развитие ряда тяжелых осложнений (шок, нагноение ран, общее заражение крови).

Принципы оказания первой медицинской помощи

1. Все действия должны быть быстрыми, решительными, спокойными.

2. Прежде необходимо оценить обстановку, прекратить действие повреждающих факторов.

3. Быстро и правильно оценить состояние пострадавшего. Это особенно важно, если пострадавший находится в бессознательном состоянии. Определяют, жив он или мёртв, вид и тяжесть травмы, было и продолжается ли кровотечение.

4. Определяют последовательность мероприятий.

5. Выясняют, какие необходимы средства, исходя из конкретных условий, проводят обеспечение ими.

6. Оказывают первую медицинскую помощь, готовят пострадавшего к транспортировке.

7. Организуют транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение.

8. Осуществляют присмотр за пострадавшим до отправки.

9. Первая медицинская помощь должна осуществляться и по пути следования в лечебное учреждение.

Фазы оказания медицинской помощи в ЧС

1. *Фаза изоляции* – с момента возникновения ЧС и до начала организованного проведения спасательных работ.

2. *Фаза спасения* – от начала спасательных работ до завершения эвакуации пострадавших за пределы очага.

3. *Фаза восстановления* – характеризуется проведением планового лечения и реабилитации пораженных до окончательного исхода.

Факторы, определяющие особенности медицинского обеспечения в ЧС:

– массовость;

– нарушение работоспособности учреждений; гибель медицинского персонала, уничтожение медицинского имущества;

– возможное заражение местности, продовольствия, воды РВ, ОВ, АХОВ, БС;

– напряженность эпидемической обстановки в зонах ЧС, на путях эвакуации и в районах отселения населения;

– несоответствие потребности в силах и средствах здравоохранения их наличию;

– проблемы управления медицинскими силами и средствами при ликвидации последствий ЧС.

Принципы и методы реанимации

Реаниматология – от лат. *re* – вновь, *anima* – жизнь, дыхание. Её задача – изучение механизмов процессов, происходящих в организме при умирании, при развитии терминального состояния, и на этой основе разработка и применение методов борьбы со смертью.

Терминальные состояния могут быть в следствие различных причин: шока, инфаркта миокарда, массивной кровопотери, асфиксии, электротравмы, утопления и т. д.

Стадии терминального состояния:

- 1) преагональное;
- 2) агония;
- 3) клиническая смерть.

В *преагональном состоянии* сознание больного сохраняется, но оно спутано. Артериальное давление падает до нуля, пульс резко учащается и становится нитевидным, дыхание поверхностное, затруднённое, кожные покровы бледные.

Во время *агонии* АД и пульс не определяются, зрачок не реагирует на свет, дыхание приобретает характер заглывания воздуха.

Клиническая смерть – кратковременная переходная стадия между жизнью и смертью, продолжительность её 3–6 мин. Дыхание и сердечная деятельность отсутствуют, зрачки расширены, кожные покровы холодные, рефлексов нет. В этот период ещё возможно восстановление жизненных функций при помощи реанимации. В более поздние сроки наступают необратимые изменения в тканях, и клиническая смерть переходит в биологическую.

Основные задачи при реанимации – борьба с гипоксией и стимуляция угасающих функций организма. Реанимационные мероприятия подразделяют на 2 группы:

1) поддержание искусственного дыхания и искусственного кровообращения;

2) проведение интенсивной терапии, направленной на восстановление самостоятельного кровообращения и дыхания, нормализацию функций нервной системы, печени, почек.

Реанимация при остановке дыхания (ИВЛ). Необходимость в искусственном дыхании возникает при асфиксии в связи с закупоркой дыхательных путей инородными телами, утоплении, поражении электрическим током, травматическом шоке.

Остановка дыхания приводит к снижению кислорода в крови (гипоксии), накоплению углекислоты (гиперкапнии), в результате чего происходят тяжелые нарушения в тканях. Методы ИВЛ: ИВЛ по типу дыхания рот в рот или рот в нос.

Техника ИВЛ рот в рот или рот в нос. Больного необходимо уложить на спину, расстегнуть одежду, обеспечить свободную проходимость дыхательных путей. Удалить из полости рта содержимое салфеткой, при этом голову пострадавшего отвести назад, нижнюю челюсть выдвинуть вперёд, язык зафиксировать. Проводящий реанимацию, сделав глубокий вдох и плотно прижав свой рот ко рту больного, вдвухает в его лёгкие выдыхаемый воздух. При этом рукой, находящейся у лба пострадавшего, необходимо зажать нос. Выдох осуществляется пассивно. Число дыханий в минуту должно быть не менее 16–20. У новорождённых – 40, у детей более старшего возраста – 20–25 Вдувание надо проводить быстро и резко (у детей менее резко), чтобы продолжительность вдоха была в 2 раза меньше времени выдоха. Воздух вдвухать можно через салфетку. При использовании метода дыхания рот в нос вдувание воздуха производится через нос. При этом рот пострадавшего должен быть закрыт рукой, которой одновременно смещают челюсть вверх для предупреждения западения языка.

При всех способах ИВЛ необходимо оценивать её эффективность по экскурсии грудной клетки, ни в коем случае нельзя начинать ИВЛ, не освободив дыхательные пути (рот и глотку) от инородных тел, слизи, пищевых масс. Длительная ИВЛ такими методами невозможна, она возможна при оказании первой медицинской помощи и во время транспортировки.

Реанимация при остановке кровообращения. Прекращение деятельности сердца может произойти при утоплении, отравлении газами, удушении, инфаркте миокарда, ожогах, сильном прямом ударе в сердце, в любой обстановке. У проводящего реанимацию есть лишь 3–4 мин для постановки диагноза и восстановления кровоснабжения мозга. Сердце перестаёт «качать» кровь по сосудам, кровоток по сосудам прекращается.

Основные симптомы остановки сердца:

- 1) потеря сознания;
- 2) отсутствие пульса, в том числе на сонных и бедренных артериях;
- 3) отсутствие сердечных тонов;
- 4) остановка дыхания;

5) бледность или синюшность кожных покровов и слизистых оболочек;

6) расширение зрачков;

7) судороги.

Этих симптомов достаточно, чтобы начать массаж сердца. Существует два вида массажа: открытый (прямой) – используют во время операций и закрытый (непрямой) – проводят через неэкспонированную грудную клетку.

Признаки смерти:

– помутнение и высыхание роговицы глаза;

– наличие симптома «кошачий глаз» (деформация глаза при сдавлении);

– похолодание тела и появление трупных пятен; эти синевато-фиолетовые пятна выступают на коже; при положении трупа на спине они появляются в области лопаток, поясницы, ягодиц, при положении на животе – на лице, груди, животе;

– трупное окоченение; возникает через 2–4 часа после смерти.

Признаки жизни:

– наличие сердцебиения, определяют рукой или ухом на грудной клетке в области левого соска;

– наличие пульса на артериях; пульс определяют на шее (сонная артерия), в области лучезапястного сустава (лучевая артерия), паху (бедренная артерия);

– наличие дыхания; дыхание определяют по движению грудной клетки и живота, увлажнению зеркала, приложенного к носу и рту пострадавшего, движению кусочка ваты или бинта, поднесенного к носовым отверстиям;

– наличие реакции зрачков на свет; если осветить глаз пучком света, то наблюдается сужение зрачка – положительная реакция зрачка; при дневном свете эту реакцию можно проверить так: на некоторое время закрывают глаз рукой, затем быстро отводят руку в сторону, при этом будет заметно сужение зрачка.

Наличие признаков жизни сигнализирует о необходимости немедленного проведения мер по оживлению.

Отсутствие сердцебиения, пульса, дыхания и реакции зрачков на свет не свидетельствует о том, что пострадавший мертв. Подобный комплекс симптомов может наблюдаться и при кли-

нической смерти, при которой первую медицинскую помощь оказывают в полном объёме.

Техника наружного массажа сердца. Смысл массажа состоит в ритмическом сдавливании сердца между грудиной и позвоночником. При этом кровь изгоняется из левого желудочка в аорту и поступает в головной мозг, а из правого желудочка – в лёгкие, где насыщается кислородом. После того как давление на грудину прекращается, полости сердца вновь заполняются кровью. При проведении массажа больного укладывают на спину на твёрдое основание. Реаниматор становится сбоку от больного и ладонями, наложенными одна на другую надавливает на грудину с такой силой, чтобы прогнуть её по направлению к позвоночнику на 4–5 см. Частота сжатий 50–70 в мин. Руки должны лежать на нижней трети грудины, т. е. на 2 пальца выше мечевидного отростка, у детей массаж сердца следует проводить лишь одной рукой, а у детей грудного возраста – кончиками 2-х пальцев с частотой 100–120 надавливаний в минуту. Точка приложения пальцев у детей до года – у нижнего конца грудины. Массаж у взрослых очень утомителен, требует значительного физического напряжения. Если реанимацию производит один человек, то через каждые 15 сдавливаний грудины с интервалом в 1 сек он должен, прекратив массаж, произвести 2 сильных вдоха по методу рот в рот, рот в нос или специальным ручным респиратором. При участии в реанимации 2-х человек следует производить одно раздувание лёгких после каждых 5 сдавлений грудины.

Эффективность массажа сердца оценивают по следующим признакам:

1) появление пульса на сонных, бедренных и лучевых артериях;

2) повышение АД до 60–80 мм рт. ст.;

3) сужение зрачков и появление реакции их на свет;

4) исчезновение синюшной окраски и «мертвенной» бледности;

5) последующее восстановление самостоятельного дыхания.

Если через 30–40 мин реанимации сердечная деятельность не восстанавливается, отсутствует дыхание, реакция зрачков на свет – наступили необратимые изменения в тканях мозга, реанимацию прекращают.

2.2. Оказание первой медицинской помощи при ожогах

Ожоги бывают *термические* (от воздействия тепла), *химические* (от воздействия химических веществ) и *лучевые* – в результате ультрафиолетового и других видов облучения.

Термические и химические ожоги требуют, как правило, осмотра врача.

Ожоги – повреждение тканей в результате воздействия высокой температуры, электрического тока, химических веществ и других агентов.

Термические ожоги

Появляются в результате воздействия на ткани высокой температуры.

Чаще всего люди получают термические ожоги, хватаясь за горячие утюги, плиты, попадая пальцами в тарелки с горячей пищей или опрокидывая на себя кастрюли. По степени тяжести ожоги делятся на четыре категории, но для прогноза исхода этого несчастья имеет большое значение и степень ожога и площадь поражения. Поэтому ожог поверхности тела может возникать от воздействия:

- пламени;
- жидкостей;
- предметов;
- паро- и газообразных веществ;
- термохимические ожоги (горячими жидкостями с химически активными веществами).

Классификация ожогов по глубине поражения.

I степень – повреждение верхнего слоя ороговевшего эпидермиса.

Проявляется гиперемией кожи, небольшим отеком и болью. Через 2–4 дня все явления проходят самостоятельно, наступает спонтанное выздоровление. Погибшая часть эпидермиса слущивается. Никаких следов не остается. *Первая помощь* – местное охлаждение (струя холодной воды), что уменьшает отек и боль.

II степень – повреждение эпидермиса до росткового слоя. При этом образуются небольшие пузыри, наполненные серозным содержимым янтарного цвета. Ожоги II степени заживают самостоятельно путем естественной регенерации кожи из сохранивше-

гося росткового слоя с образованием полноценного кожного покрова за 1–2 недели.

III А степень – частичное повреждение дермы. Дном раны служит оставшаяся неповрежденная часть дермы с её эпителиальными элементами (потовыми, сальными железами, их протоками, фолликулами корней волос). При первичном осмотре высокотемпературными источниками (ожоги электродугой, вспышкой паров бензина, газа) погибший эпидермис может быть фиксирован к частично погибшей дерме и тогда раневая поверхность имеет буроватый или «шоколадный» цвет с отсутствием капиллярного пульса и болевой чувствительности. Погибший эпидермис при небольшом усилии отслаивается, что может служить диагностическим тестом. Могут быть пузыри, но они большого размера (до десятков и сотен мл в одном пузыре), напряженные, нависающие, нередко имеют сливной характер. Если пузыри разрушены или удалены, раневая поверхность имеет пестрый вид с чередованием серых и белых участков с розовыми вкраплениями. Болевая чувствительность резко снижена или отсутствует. Капиллярный пульс на дне раны очень вялый или отсутствует.

В дальнейшем, в течении 3–5 дней, на ранах формируется тонкий некротический струп, при сухом некрозе напоминающий пергаментную бумагу, при влажном – серую влажную фибринную пленку. Заживление ран происходит самостоятельно из сохранившихся эпителиальных элементов придатков кожи путем островковой эпителизации в срок 3–6 недель. Чем меньше островков эпителия осталось на дне раны, тем медленнее раны заживают и тем несовершеннее кожный покров после выздоровления, что в части случаев приводит к развитию контрактур и обезображивающих рубцов.

Ожоги I, II, III А степени поражают только верхние слои кожи и поэтому называются поверхностными. Они имеют потенциальную возможность самостоятельного заживления. Местное лечение их консервативно. В основе обеспечения заживления этих ожогов лежит профилактика и борьба с инфицированием раны. Поверхностные ожоги способны заживать самостоятельно, если не произошло инфицирования, нагноения и вторичного углубления раны.

III Б степень – тотальная гибель кожи до подкожно-жировой клетчатки.

IV степень – гибель кожи и подлежащих тканей. Ожоги III Б – IV степени называются глубокими и подлежат хирургическому лечению – удаление некроза и восстановление кожного покрова путем кожной пластики.

Определение площади поражения. Правильное определение площади поражения является важным условием для построения схемы адекватного лечения. У взрослых используют «правило девяток» и «правило ладони».

Согласно «правилу девяток»:

- площадь головы и шеи равна 9 % поверхности тела;
- верхние конечности по 9 %;
- нижние конечности – 18 %;
- туловище спереди – 18 %;
- туловище сзади – 18 %;
- промежность и её органы – 1 %.

Площадь ладонной поверхности кисти составляет примерно 1–1,2 % площади тела хозяина, на чем основано определение площади ран «правилом ладони». Ограниченные ожоги на площади менее 10 % от поверхности тела относят к категории местных повреждений. При более обширных поражениях у пострадавшего развивается *ожоговая болезнь*.

Формулировка диагноза. При площади поражения свыше 15 % поверхности тела (у детей младшего возраста и пожилых людей – свыше 5–10 %) у пострадавших нарушаются функции большинства органов и систем организма и развивается ожоговая болезнь (ОБ). ОБ протекает циклически по периодам или стадиям: 1 период – ожоговый шок, 2 период – ожоговая токсемия, 3 период – септикотоксемия, 4 период – выздоровление. Чем больше площадь и глубина поражения, тем тяжелее протекает ожоговая болезнь, создавая угрозу жизни пострадавшего. Отягощают течение ожоговой болезни наличие у пострадавших сопутствующих поражений (отравление окисью углерода, продуктами горения, ингаляционная травма), комбинированная травма, а также тяжелый преморбитный фон. У детей и пожилых людей симптомы ожоговой болезни развиваются при поражении 5 % площади, у взрослых людей – при 10 % ожоговой поверхности.

Характеризуется ожоговая болезнь нарушением кровообращения (повышается проницаемость капилляров, нарушаются обменные процессы и деятельность эндокринных желез). В результате повышения проницаемости капилляров значительная часть плазмы крови выходит из сосудистого русла в межклеточное пространство, обуславливая появление отеков, уменьшение объема циркулирующей крови, её сгущение и замедление кровотока. Расстройство кровообращения вызывает нарушение функций внутренних органов (печень и почки), возникает почечная, печеночная недостаточность, жажда, рвота, в кровь поступают токсические продукты в результате распада тканей, появляется температура до 38 °С и выше, может развиваться острый психоз.

При первичном осмотре больного врач должен ответить на главный вопрос: есть у пострадавшего ожоговая болезнь или предполагается его развитие? Если ответ на вопрос положительный, то на первом месте в диагнозе следует запись: «Ожоговая болезнь. Шок». Затем записывается этиология ожога, площадь, глубина поражения и виде формулы. Например: «Ожоговая болезнь. Шок. II ст. Термический ожог пламенем головы, шеи, туловища, верхних конечностей».

Медицинская сортировка пострадавших. При массовом поступлении пострадавших из очага возгорания с ожогами следует провести медицинскую сортировку с выделением следующих сортировочных групп.

I группа – поражение с крайне тяжелыми ожогами – свыше 60 % поверхности тела, глубокими ожогами более 50 % поверхности тела, в возрасте старше 60 лет с ожогами меньшей площади, с ожогом дыхательных путей (ОДП), а также пострадавшие в терминальном состоянии – этой группе пораженных проводится симптоматическая терапия.

II группа – пораженные с тяжелыми ожогами – свыше 20 % поверхности тела с поверхностными ожогами, глубокими ожогами более 10 % поверхности тела, с ожогами верхних дыхательных путей – нуждаются в неотложной медицинской помощи.

III группа – пораженные с ожогами до 20 % поверхности тела, с глубокими ожогами до 10 %, помощь этим пострадавшим может быть отсрочена.

IV группа – поверхностные ожоги до 15 % глубокие не более 5 %, ОДП – нет, после оказания неотложной помощи направляются на амбулаторное лечение.

Первая помощь.

Термические ожоги, требующие осмотра врача:

- обугливание кожи – ожог III степени (возможно отсутствие боли);

- образование пузырей на обширном участке кожи (более 5 см в диаметре);

- любой ожог у грудного или маленького ребенка.

Любой ожог вызывает сильную боль. Снять боль можно быстрым и энергичным охлаждением пораженного участка тела струей воды или погружением обожженной части в прохладную воду на 20–30 мин (но никак не меньше 10 мин!). При термических ожогах языка надо поить ребенка холодной водой маленькими глоточками через 1–2 мин или дать сосать кусочки льда. Однако чтобы избежать глубокого поражения кожи, образования пузырей и других осложнений поверхностного ожога, обожженную часть тела надо поместить в **ТЕПЛУЮ ВОДУ**. При этом болевые ощущения не только не уменьшатся, но даже могут усилиться. Поверхностные термические ожоги можно лечить зубной пастой – на обожженное место нанести тонкий слой пасты из тюбика и не закрывать образовавшуюся пленку никакими тканями. Качественная зубная паста хорошо снимает боль. Смыть засохшую пасту надо через 8 часов. Лучше всего использовать витаминизированные пасты.

Также рекомендуются следующие действия:

- смочить обожженный участок холодной водой;

- смазать обожженную поверхность противовоспалительным кремом (однократно);

- не вскрывать образовавшихся пузырей;

- наложить на обожженную часть тела рыхлую марлевую повязку, смоченную слабо розовым раствором перманганата калия, раствором водки, содовой водой;

- наложить стерильную повязку на участки, где есть проникающие повреждения кожи;

- при небольших ожогах нанести на участки кожи после вскрывшихся пузырей подсушивающие мази и пасты; цинковая мазь;

– для ускорения заживления обогатить рацион витаминами С, В, особенно А и Е (внутри и наружно в виде мази, помогает избежать образование шрамов);

– не пользоваться маслом или другими масляными мазями, аэрозолями и кремами, не имеющими лечебного эффекта.

Современные средства для обработки ожоговых поверхностей:

– губки коллагеновые «Колоцил», «Дигиспон» – применяются при ожогах II–III и III–IV степеней. Оказывают антимикробное и противовоспалительное действие, стимулируют восстановительные процессы, заживляют раны;

– салфетки углеродные сорбирующие «Сорусал» – применяются при лечении ожоговых, гнойных и вялозаживающих ран и т. д.; резко снижают расход анальгетиков; не вызывают побочных явлений; заживляют в короткий срок, без образования грубых рубцов; сорбируют микробные тела, химические вещества; предупреждают всасываемость токсических веществ в кровь;

– салфетки углеродные атравматические поверхностноактивные – применяются при лечении ожоговых, гнойных и вялозаживающих ран и т. д.; не присыхают к ране; быстро снимают воспаление и отек; устраняют посттравматическую боль; удаляют с поверхности раны опасные микроорганизмы; могут находиться на ране длительное время без замены;

– салфетки стерильные антисептические спиртовые, с йодовидоном и сангвиритрином «Асептика» – легко открываются (не требуется ножниц). Отличаются по цвету – быстро различимы в экстренной ситуации. Применяются для дезинфицирования ран и ожогов, стерилизации рук, инструмента и приборов, обработки кожи до и после инъекций;

– губки коллагеновые с сангвиритрином «метуракол» – оказывает антимикробное и противовоспалительное действие, стимулирует восстановительные процессы, заживляет раны. Оставленные в ране или полости полностью рассасываются;

– салфетки атравматические «Медитекс» – предназначены для оказания экстренной медицинской само- и взаимопомощи (в случае производственной, бытовой, автодорожной травм), а также для лечения ран, ожогов и т. д. Обладают высокой сорбционной

способностью; не прилипают к раневой поверхности и безболезненно удаляются при перевязках; обеспечивают нормальный пареообмен в ране; создают условия, необходимые для профилактики осложнений первичных травм; не вызывают аллергических и местно-раздражающих эффектов; обладают влагонепроницаемостью; не имеют противопоказаний;

– гемостатик местного действия «Феракрил» – уникальный наружный гемостатический препарат, который обеспечивает эффективный гемостаз преимущественно капиллярных и паренхиматозных кровотечений в различных случаях хирургии и травматизма взрослых и детей.

Химические ожоги

Химические ожоги возникают в результате воздействия на кожу и слизистые оболочки химически активных веществ:

а) ожоги крепкими кислотами (серной, соляной, азотной, ортофосфорной, уксусной и т. д.);

б) ожоги крепкими щелочами (едкий натрий, едкий калий, каустическая сода);

в) ожоги солями тяжелых металлов;

г) ожоги фосфором.

Глубина поражения при химических ожогах зависит от травмирующего агента, его концентрации и экспозиции.

Клинически при химических повреждениях наблюдаются те же патологические изменения в тканях, как и при термических ожогах:

– эритема (первая степень),

– образование пузырей (вторая степень),

– омертвление (третья степень).

Имея много общего, ожоги кислотами и щелочами отличаются друг от друга некоторыми особенностями. Кислоты и соли тяжелых металлов при соприкосновении с тканями вызывают свертывание белков, отнимают у них воду, в результате чего образуется обширный струп, плотный и часто поверхностный. В зависимости от характера кислоты, струп может быть желтый (при ожоге азотной кислотой) или черный (при ожоге серной кислотой) и т. д. При ожоге солями металлов большой концентрации образуется плотный и ограниченный струп. Щелочи при соприкоснове-

нии с тканями также отнимают у них воду, вступают в соединение с белками и образуют с жирами мыло. В противоположность кислотам щелочи не свертывают белки, но действуют не только на поверхностные ткани, но проникают глубже. При ожоге щелочами вследствие влажного колликвационного некроза образуется мягкий белый струп, кровоточащий при отпадении. Образовавшийся после химического ожога струп отпадает; при ожогах кислотами, которые действуют быстрее, но более поверхностно, обезображивающие рубцы могут и не образоваться. При ожогах щелочами, действующими медленнее, но глубже, после отторжения струпа остается грануляционная поверхность, иногда бывает значительное кровотечение вследствие повреждения стенок сосудов; медленное, постепенно развивающееся рубцевание в этих случаях может повести к обезображиванию обожженного участка. Последнее зависит главным образом от глубины некроза тканей, вызванного ожогом. При ожогах пищевода, желудка, уретры может развиться сужение их просвета, что требует длительного лечения: расширения бужами или оперативного вмешательства. Первая помощь при химических ожогах состоит в обильном обмывании струей воды обожженного участка.

Химические ожоги, требующие осмотра врача: химический ожог глотки, гортани, пищевода.

Первая помощь при ожоге кожи. Первая доврачебная помощь в этих ситуациях в реальных условиях исчерпывается тем, что при необходимости с человека снимают одежду, смывают остатки вещества струей воды и как можно быстрее доставляют в больницу, в которой есть хирургическое отделение.

Ожоги кислотами можно погасить либо крепким раствором пищевой соды, либо густым раствором любого сорта мыла. Серную кислоту удаляют густым мыльным раствором или слабым раствором пищевой соды, смывать водой нельзя.

Ожоги щелочами можно погасить слабым раствором уксуса или лимонной кислоты. При ожоге негашеной известью нужно смазывать место ожога маслом и категорически нельзя промывать водой. Сначала осторожно убирают известь, а потом накладывают маревую повязку. В этом случае следует делать примочки с 20 %-м раствором сахара.

При ожоге фосфором срочно тушить горящие участки тела погружением в воду. Затем тщательно удалить пинцетом кусочки фосфора в ванне и наложить антисептическую повязку. Показаны примочки из 5 %-го раствора медного купороса или присыпание тальком. Накладывая повязку, нельзя применять препараты на жировой основе. Фосфор легко растворится в жирах и проникнет в ткани организма. Если встреча с врачом задерживается, регулярно смачивайте повязку водой. Незамеченные и неудаленные кусочки фосфора могут самовозгореться. Лечение проводится, как и при обычных ожогах. Ожоги фосфором могут сопровождаться поражением печени. Это необходимо учитывать при назначении общего лечения (углеводная диета, глюкоза и др.).

Ожог солями тяжелых металлов (хлористый цинк, сулема, медный купорос, азотнокислое серебро и др.), как правило, поверхностны, по внешнему виду и клинике такие поражения напоминают ожоги кислотой.

При ожоге желудка и пищевода. Химические ожоги чаще приходится на пищевод из-за проглатывания уксусной эссенции, кислот и щелочей. Резкие боли во рту, в глотке, в груди, в верхней части живота. Бывает черная рвота с кровью. Дать пострадавшему выпить нейтрализующее вещество (при ожогах кислотой – слабый раствор жженой магнезии; при ожогах щелочью – слабый раствор лимонной кислоты). Затем пусть пострадавший выпьет небольшое количество молока или несколько ложек растительного масла, несколько яичных белков.

При ожоге глаз. Ожог кислотой. Промывать 10–15 мин глаза слабой струей воды. Дополнительно промыть раствором пищевой соды. Веки при этом открывать порознь!

Ожог щелочью (чем выше концентрация раствора щелочи, тем меньше болезненность). Обильно промыть глаза водой. Дополнительно промыть 2 %-м раствором борной кислоты или уксусом, разведенным водой в пропорции 1:50 – 1:60.

Ожог известью. Как можно быстрее промыть глаза струей проточной воды независимо от того, гашеная была известь или негашеная. Этот ожог осложняется тем, что частицы извести внедряются в ткань глаза.

Ожог нашатырным спиртом. Данный ожог кажется легким, но это впечатление обманчиво. Тяжелые поражения развиваются через 12–14 часов. Обильно промыть водой глаза и веки.

Ожог марганцовокислым калием (перманганатом калия, марганцовкой). Обильно промыть глаза водой.

Ожог слезоточивым газом («полицейским газом», «черемухой» и т. п.). Промыть глаза (а заодно слизистые оболочки) проточной водой и 2 %-м раствором пищевой соды.

Электрические ожоги. При прохождении через организм человека электрический ток оказывает следующие виды воздействий:

- *термическое* – ожоги, нагрев кровеносных сосудов, нервов;
- *электролитическое* – разложение крови и лимфатической жидкости, т. е. значительное изменение их физико-химических свойств;

- *биологическое* – раздражение и возбуждение живых тканей организма, сопровождаемое непроизвольными судорогами мышц тела, сердца, легких, что приводит к нарушению или полному прекращению деятельности отдельных органов, систем дыхания и кровообращения.

Эти воздействия приводят к двум видам поражения:

- **электротравмам** – четко выраженным местным поражениям организма (ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия);

- **электрическому удару** – электротравме, вызванной рефлекторным действием электрического тока, т. е. действием на центральную нервную систему, в результате которого может возникнуть паралич пораженных органов. Статистика травматизма показывает, что из всех зарегистрированных случаев поражения электротоком с потерей трудоспособности более чем на 3 дня, а также со смертельным исходом 19 % составляют электротравмы, 26 % – электроудары и 55 % – смешанное поражение.

Электрический, или контактный, ожог – результат теплового воздействия тока в месте контакта с неизолированными токоведущими частями; может быть поверхностный (характерен для токов промышленной частоты до 100 Гц) или внутренний (для токов с частотой в десятки и сотни кГц).

При изучении причин поражения током необходимо различать прямой контакт с токоведущими частями электроустановок и косвенный. Первый, как правило, возникает при грубейших нарушениях правил эксплуатации электроустановок, второй – в результате аварийных ситуаций, например, при пробое изоляции.

Схемы включения человека в электрическую цепь могут быть различными. Однако наиболее распространенными являются две: между двумя различными проводами – двухфазное включение и между одним проводом или корпусом электроустановки, одна фаза которой пробита, и землей – однофазное включение.

Статистика показывает, что наибольшее число электротравм происходит при однофазном включении, причем большинство из них – в сетях напряжением 380/220 В. Двухфазное включение является более опасным. При двухфазном включении ток, проходящий через тело человека, не уменьшится при изолировании человека от земли с использованием диэлектрических галош, бот, ковриков, полов.

Замыкание на землю существенным образом изменяет и напряжение токоведущих частей электроустановки относительно земли и заземленных конструкций здания. Замыкание на землю всегда сопровождается растеканием тока в грунте, что, в свою очередь, приводит к возникновению нового вида поражения человека, а именно попадание под напряжение прикосновения и напряжение шага. Такое замыкание может быть случайным или преднамеренным. В последнем случае проводник, находящийся в контакте с землей, называется заземлителем или электродом. В объеме земли, где проходит ток, возникает так называемое поле (тока) растекания тока. Теоретически оно простирается до бесконечности, однако в реальных условиях уже на расстоянии 20 м от заземлителя плотность тока растекания и потенциал практически равны нулю.

Различают четыре степени ожогов:

I – покраснение кожи,

II – образование пузырей на поверхности кожи,

III – обугливание кожи,

IV – обугливание подкожной клетчатки, мышц.

Электрические ожоги не следует отождествлять с термическими, например, с ожогами электрической дугой, температура в

канале которой может достигать 4 000 °С (они характерны для установок напряжением выше 1 000 В).

Электрические знаки – четко выраженные пятна серого или бледно-желтого цвета диаметром 1 мм; специфическое поражение, вызванное механическим и химическим воздействием тока; возникают при контакте с токоведущими частями, безболезненны и со временем исчезают.

Металлизация кожи – повреждение участка кожи в результате проникновения в нее мельчайших частиц расплавленного металла. Со временем пораженная кожа сходит, участок приобретает нормальный вид и болезненные ощущения исчезают.

Механическое повреждение – результат резких, произвольных, судорожных сокращений мышц под действием тока, вследствие чего возможны разрывы кожи, кровеносных сосудов, нервов, вывихи суставов.

Электрический удар наблюдается при длительном воздействии тока небольшой силы (до нескольких сотен миллиампер) и, как правило, при напряжении до 1 000 В.

Различают четыре степени ударов:

I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II – то же, но с потерей сознания;

III – потеря сознания, нарушение сердечной деятельности и дыхания;

IV – клиническая смерть, т. е. отсутствие кровообращения и дыхания.

Тяжесть электротравм зависит от ряда факторов: силы протекающего тока, пути его прохождения, величины и рода напряжения, электрического сопротивления тела человека, длительности протекания тока, а также от здоровья и индивидуальных особенностей человека, окружающей среды и т. д.

Первая помощь при электрических ожогах.

Рекомендуются следующие действия:

- Убрать источник воздействия тока (отбить конечность от провода при воздействии тока напряжением 220–380 В; при воздействии высоковольтного тока – выше 1 000 В – вынести пострадавшего из зоны разлития тока, т. е. за диаметр 4 м от места касания высоковольтного провода земли);

- Осмотреть место вхождения тока, спрогнозировать, насколько это возможно, глубину и тяжесть поражения током, при отсутствии признаков жизни приступить к ИВЛ и непрямому массажу сердца;
- Наложить на место ожога стерильную сухую рыхлую марлевую повязку;
- Приложить сухой холод на стерильную повязку;
- Провести обезболивание (1 %-й раствор промедола внутримышечно или таблетку анальгина внутрь);
- Вызвать скорую помощь.

Лучевые и световые ожоги

Относительно редким видом поражения являются лучевые ожоги, или **радиационные дерматиты**, которые появляются при длительном нахождении на поверхности кожи радиоактивных веществ, излучающих альфа- и бета-частицы. Такого рода поражения у людей возникают при нахождении судна в следе радиоактивного облака и при авариях на атомных энергетических установках.

Лучевые ожоги – это ожоги ультрафиолетовыми лучами, результат одномоментного или суммарного воздействия на кожу обширных доз проникающего ионизирующего излучения (альфа-, бета-, гамма-лучей и нейтронов). В быту наиболее распространены ожоги от сварки и при загаре в солярии. Такие ожоги проявляются через 2–8 часов, их признаками являются покраснение кожи, чувство жжения, жара. В тяжелых случаях – головная боль, тошнота и рвота, повышение температуры до 40 °С.

Первая помощь:

- дать жаропонижающее и антигистаминное средство (1–2 таблетки анальгина и 1 таблетку димедрола, тавегила или пипольфена);
- обработать поверхность ожога спиртом (если это не глаза), 0,25 % раствором аммиака (нашатырный спирт).

В любом случае следует обратиться к врачу.

При лучевых ожогах глаз категорически запрещается тереть глаза, использовать какие-либо мази. Следует произвести первую помощь в таком порядке:

- холодные примочки (крепкий чай, холодная кипяченая вода) уменьшают боль, отек слизистых оболочек глаз, снимают раз-

дражение кожи, возникающее вследствие обильного слезотечения. Смочите указанными веществами марлю или любой мягкий хлопчатобумажный материал и прикладывайте его к глазам;

– для уменьшения боли закапать 1 %-й раствор дикаина. Обычно через 1 день или 2 суток все признаки ожога исчезают без последствий. Если боли, отек век, слезотечение сохраняются после указанного срока, необходимо обратиться к врачу-окулисту.

Световые ожоги – результат воздействия световой энергии при наземном или воздушном взрыве ядерных боеприпасов и лазерного оружия. Световые ожоги при ядерном взрыве вызывают мгновенные или профильные поражения открытых частей тела, обращенных в сторону вспышки, способны поражать зрение, воспламенять горючие материалы и одежду, что приводит к возникновению обширных ожогов пламенем (вторично).

Всасывание радиоактивных веществ через ожоги зависит от морфологических изменений в коже, возникших в результате термического воздействия. При ожоге I степени эпидермис сохранен, проницаемость для химических веществ не изменена, и поэтому степень резорбции радиоактивных веществ будет практически такой же, как и в случае с интактной кожей. При ожогах II степени на поверхности кожи происходит отслойка большей или меньшей части эпидермиса, образуются пузыри. Если покрывка пузыря сохранена, резорбция радиоактивного вещества возрастает незначительно; в обратном случае она сильно увеличивается. При ожогах III А, III Б и IV степени на проницаемость кожи для радиоактивных веществ существенно влияет природа ожоговой травмы. Так, при ожогах, вызванных высокотемпературными агентами (пламенем, напалмом и др.), на поверхности раны формируется плотная корка ожогового струпа, малопроницаемая для радиоактивных веществ. Рыхлый влажный струп, образующийся под воздействием горячих жидкостей и пара, в гораздо большей степени проницаем для радиоактивных веществ. При ожогах III А степени иногда образуются толстостенные пузыри, покрывка которых легко повреждается и отслаивается. Попадание радиоактивных веществ на такого рода раны приводит к выраженной резорбции веществ через раневые поверхности. При глубоких ожогах III Б и IV степени под плотной коркой ожогового струпа развивается отек, происходит тромбиро-

вание сосудов, в результате чего резорбция радиоактивных веществ будет минимальной.

В отличие от термических, при химических ожогах наблюдается проникновение химического агента (а вместе с ним и радиоактивного вещества) на существенно большую глубину, которая определяется природой агрессивного агента и его концентрацией. Щелочи вызывают более глубокие поражения, чем кислоты, поскольку при воздействии последних образуется коагуляционный некроз, препятствующий резорбции радиоактивных веществ.

При массовом поступлении пострадавших с комбинированными радиационными поражениями решающее значение приобретает правильная сортировка пострадавших и, соответственно, установление очередности оказания помощи и эвакуации. Пострадавшим с комбинированными радиационными поражениями IV степени тяжести показана только симптоматическая помощь, направленная на облегчение страданий. Они не подлежат эвакуации, поскольку это может лишь ускорить их гибель. В первую очередь врачебную помощь оказывают пострадавшим с жизненно опасными повреждениями (комбинированные радиационные повреждения III степени тяжести); во вторую – пострадавшим с поражениями II степени тяжести. Показаниями к первоочередной помощи являются нарушения внешнего дыхания, травматический или ожоговый шок, острая кровопотеря, наружное и внутреннее кровотечение, открытый пневмоторакс, острая сердечно-сосудистая недостаточность.

Основная задача первой врачебной помощи у таких пораженных состоит в обеспечении возможности эвакуировать их на этап квалифицированной помощи, где будут выполнены в первую очередь хирургические операции по жизненным показаниям. Лица с комбинированными радиационными поражениями I степени тяжести после врачебного осмотра, наложения или исправления повязок, введения обезболивающих и других средств направляются на следующий этап медицинской эвакуации.

2.3. Первая медицинская помощь при отравлениях

По классификации С.Д. Заугольникова все отравляющие вещества в зависимости от воздействия на организм подразделяются:

I класс – чрезвычайно опасные вещества:

1. Промышленные яды (метиловый спирт);
2. Сельскохозяйственные яды (исетициды, содержащие соли тяжелых металлов);
3. Средства бытовой химии (уксусная эссенция, моющие, отбеливающие средства);
4. Ядовитые растения и грибы;
5. Токсические газы (пропан, бутан);
6. Животные яды (змей, насекомых, рыб, медуз).

II класс – опасные вещества:

1. Лекарственные вещества;
2. Алкоголь;
3. Условно-ядовитые грибы и растения.

III класс – условно-опасные вещества:

1. Неядовитые растения и грибы;
2. Укусы неядовитых насекомых и змей.

Вторая классификация по избирательной токсичности помогает поставить правильный диагноз при отравлении (табл. 2.1).

Т а б л и ц а 2.1

Классификация ядов по избирательной токсичности

<i>Характер избирательной токсичности</i>	<i>Характерные представители токсичного вещества</i>
«Сердечные яды» кардиотоксического действия	Сердечные гликозиды (дигоксин), растительные яды (хинин, чемерица, зоманеха), соли бария, кальция, калия
«Нервные яды» нейротоксического действия: нарушение психической активности, кома, судороги, параличи	Наркотики, снотворные, транквилизаторы, противотуберкулёзные препараты, угарный газ, алкоголь и его суррогаты
«Печёночные яды» гепатотоксического действия	Бледная поганка, щавелевая кислота
«Кровяные яды»	Угарный газ – с гемоглобином образует карбогемоглобин
«Желудочно-кишечные яды»	Крепкие кислоты и щёлочи, соединения мышьяка, соли тяжёлых металлов

Клинические проявления при отравлениях различными веществами:

- характерный запах при отравлении летучими химическими веществами (керосин, бензин, ацетон);
- ожог кожи и слизистых при отравлении химическими веществами (кислотами, щелочами, йодом, марганцем);
- цианоз кожи при отравлении селитрой;
- петехиальные кровоизлияния при отравлении салицилатами;
- гематурия при отравлении уксусной кислотой, йодом, салицилатами;
- судороги при отравлении анальгином, сердечными препаратами;
- широкие зрачки при отравлении белладонной, атропином;
- узкие зрачки при отравлении барбитуратами, кофеином, аминазином, опиатами;
- потливость, повышение температуры при отравлении салицилатами, антибиотиками, сульфаниламидами;
- боли в животе при отравлении грибами, солями тяжёлых металлов;
- кататонический ступор.

Первая помощь при отравлениях. Уложить пострадавшего, по возможности успокоить, при двигательном возбуждении фиксировать, во избежание аспирации придать горизонтальное положение, голову повернуть набок и удерживать в таком положении. При наличии рвоты очистить полость рта от рвотных масс, постоянное наблюдение, фиксация всех изменений в состоянии до приезда врача.

При отравлении через рот. Детям старшего возраста и взрослым, находящимся в сознании рекомендуется приём тёплой питьевой воды: 2 стакана с последующим вызыванием рвоты, повторить 3–4 раза, последнюю порцию воды ввести с активированным углем и оставить в желудке до приезда врача. При отравлении кислотами и щелочами дать через рот растительное масло.

При отравлении через кожу. Пострадавшего необходимо освободить от одежды, кожу промыть теплой водой с мылом не менее 15 мин.

При попадании яда на слизистую глаз, ротовой и носовой полости. Если ядовитое вещество проникло в конъюнктивальный

мешок, то слизистую нужно промыть струей теплой воды под малым давлением в течение 5–10 мин, используя для этого резиновую грушу или шприц 20 мл. По окончании процедуры в конъюнктивальный мешок закапывают 0,5 %-й раствор новокаина.

При попадании яда на слизистую носоглотки и ротовой полости пострадавшим, находящимся в сознании проводят многократные полоскания и промывания носа и носоглотки тёплой водой и специальными растворами. Если пострадавший без сознания – многократные обтирания слизистой марлевыми тампонами специальными или индифферентными растворами. При ингаляционном отравлении удалить пострадавшего из опасной зоны, проветрить помещение, снять загрязнённую одежду, обмыть кожу тёплой водой.

При попадании токсического вещества в желудок, необходимо как можно раньше опорожнить желудок (до прихода врача).

Основной путь удаления яда из желудка – промывание желудка, но при отравлении грибами, таблетками целесообразно сначала вызвать рвоту, поскольку кусочки пищи могут не пройти через зонд. Наиболее простой способ – рефлекторное раздражение корня языка. Рефлекторное вызывание рвоты противопоказано при отравлении бензином, керосином, скипидаром, кислотами, щелочами, так как эти вещества обладают коррозионным действием, при рвоте могут попасть в дыхательные пути и вызвать их повреждение, привести к травме пищевода, слизистой полости рта.

Общий объём жидкости равен у детей 1 л жидкости на 1 год жизни ребёнка, если возраст до 1 года – 100 мл на 1 месяц жизни, но не более 1 литра. Для детей 15 лет – 500 мл. Удаление яда из кишечника проводится с помощью очистительных клизм, слабительных.

Антидотная терапия.

Антидоты – вещества, способные инактивировать экзотоксины или нейтрализовать их эффекты.

Различают:

1) *химические антидоты*:

– адсорбенты;

– вещества, образующие с ядами нетоксичные соединения (введение в желудок глины белой 5–10 г, крахмала, активированного угля в расчете 1 таблетка на 10 кг веса);

2) *физиологические антитоксины* (при отравлении бактериальными токсинами применяют активированный уголь в вышеуказанной дозировке, бензин, керосин, вазелиновое масло в расчете 3 мл/кг веса).

Адсорбенты:

- активированный уголь (1 ст. л. сухого угля на 250 мл воды)
- яичный белок (не менее чем 10 яиц на 1 л воды);
- молоко некипячёное (молоко и яйцо противопоказаны при отравлении жирорастворимыми веществами);
- энтеросгель.

2.4. Противоэпидемические мероприятия

Эпидемия, или эпидемический процесс, возникает и поддерживается при взаимодействии источника инфекции, механизма передачи и восприимчивого населения в определенных природных и социальных условиях. Исключение одного из факторов приводит к прекращению эпидемического процесса.

Источник возбудителя инфекции – это объект, который является местом естественного пребывания и размножения возбудителей и в котором происходит процесс накопления их (больной человек, животное). Инфекционные болезни по характеру источников подразделяют на антропонозы (источник инфекции человек – грипп, скарлатина, оспа и др.), зоонозы (источник инфекции животное – бруцеллез, бешенство и др.) и антропозоонозы (источник инфекции человек и животное – «птичий», «свиной» грипп).

Механизм передачи инфекции – совокупность способов, обеспечивающих перемещение возбудителей из зараженного организма в незараженный.

Различают 4 типа механизма передачи:

- 1) воздушно-капельный (локализация в дыхательных путях);
- 2) фекально-оральный (локализация в кишечнике);
- 3) трансмиссивный (локализация в кровеносной системе);
- 4) контактный (передача возбудителей через предметы окружающей обстановки или непосредственный контакт).

Выделяют 3 фазы перемещения возбудителя из одного организма в другой:

- 1) выведение из зараженного организма;

- 2) пребывание в окружающей среде;
- 3) внедрение в здоровый организм.

Элементы окружающей среды, которые обеспечивают переход возбудителей из одного организма в другой, называются *факторами передачи инфекции*. Иногда передача инфекции осуществляется при прямом контакте без факторов передачи (венерические инфекции).

Выделяют следующие факторы передачи:

- воздух (грипп, ветряная оспа);
- вода (холера, вирусный гепатит А, дизентерия);
- пищевые продукты (брюшной тиф, бруцеллез, туберкулез, сальмонеллез, пищевые токсикоинфекции, кишечные инфекции);
- почва (гельминтозы, столбняк, газовая гангрена);
- предметы окружающей обстановки (дифтерия, чесотка и др.);
- живые переносчики (специфические и неспецифические).

Восприимчивость – биологическая способность тканей организма человека или животного являться оптимальной средой для размножения возбудителей. Восприимчивость – видовое свойство, передаётся по наследству (животные не болеют гонореей, брюшным тифом). К антропонозным болезням восприимчивы все люди, но в различной степени (заражение сыпным тифом, корью всегда приводит к развитию заболевания, а скарлатиной может заболеть 20–35 % от общего числа заразившихся, менингококковой инфекцией 0,2–0,5 %). Главную роль в невосприимчивости населения играет иммунитет.

Иммунитет – защитная реакция организма от воздействия окружающей среды (табл. 2.2).

Интенсивность эпидемического процесса бывает различной. Выделяют 3 степени количественных изменений эпидемического процесса.

Спорадическая заболеваемость – минимальный уровень заболеваемости в данной местности (единичные случаи).

Эпидемия – уровень заболеваемости, который в 3–10 раз превышает спорадическую.

Пандемия – массовое распространение инфекции на большие территории (на несколько континентов).

Таблица 2.2

Классификация иммунитета человека

<i>Класс иммунитета</i>	<i>Вид иммунитета</i>	<i>Подвид иммунитета</i>
1. Врождённый	Например: собаки, кролики не болеют полиомиелитом	
2. Приобретённый	а) естественно приобретённый	• активный после перенесенного заболевания
		• пассивный переход антител из крови матери через плаценту в кровь плода
	б) искусственно приобретённый	• активный при введении вакцин (культур убитых или ослабленных бактерий) в организме вырабатываются антитела
		• пассивный при введении сывороток, содержащих готовые антитела (например, противостолбнячная)

Классификация инфекционных болезней (по Громашевскому).

В основу положен признак – локализация возбудителей в организме:

- 1) кишечные инфекции;
- 2) инфекции дыхательных путей;
- 3) кровяные инфекции;
- 4) инфекции наружных покровов.

Профилактика инфекционных болезней:

1. Проведение государственных оздоровительных мероприятий, которые направлены на предупреждение появления и распространения инфекционных болезней;
2. Проведение медицинских мероприятий, направленных на снижение инфекционной заболеваемости;
3. Санитарное просвещение населения и участие его в проведении мероприятий, предупреждающих распространение инфекционных болезней;
4. Проведение мероприятий, предупреждающих завоз болезней в страну.

Общегосударственные мероприятия: повышение материального благосостояния, обеспечение благоустроенным жильём, бесплатной медицинской помощью, развитие культуры.

Специальные профилактические мероприятия по борьбе с инфекционными заболеваниями, осуществляемые медицинскими работниками, делятся на профилактические и противоэпидемические. Профилактические проводятся независимо от наличия или отсутствия инфекционных болезней. Их цель – предупреждение возникновения инфекционных болезней. Противоэпидемические мероприятия необходимы в случае появления инфекционного заболевания.

Профилактические мероприятия направлены на обезвреживание источника инфекции, разрыв путей передачи возбудителей и повышение невосприимчивости населения. Повышение невосприимчивости населения достигается путём активной иммунизации.

Активная иммунизация детей проводится согласно календарю профилактических прививок (приказ Минздравсоцразвития России № 229 от 27.06.2002 г.) (табл. 2.3).

Т а б л и ц а 2.3

Календарь профилактических прививок

Вид вакцины	Вакцинация			Ревакцинация		
	1	2	3	1	2	3
Против вирусного гепатита В	В первые 12 часов жизни	1 мес.	6 мес.	–	–	–
Против туберкулёза (вакцина БЦЖ)	3–7 день жизни	–	–	7 лет	14 лет	–
Против полиомиелита	3 мес.	4,5 мес.	6 мес.	18 мес.	20 мес.	14 лет
Против коклюша, дифтерии, столбняка (АКДС вакц)	3 мес.	4,5 мес.	6 мес.	18 мес.	–	–
Против дифтерии и столбняка (АДС-анатоксин)	–	–	–	–	7 лет	14 лет
Против кори, краснухи, эпидпаротита	12 мес.	–	–	6 лет	–	–

Основными противопоказаниями для прививок служат:

- 1) острые лихорадочные заболевания;
- 2) недавно перенесённые инфекционные болезни;
- 3) хронические заболевания – порок сердца, туберкулёз, тяжёлые заболевания почек, печени, желудка;
- 4) вторая половина беременности;
- 5) период кормления грудью;
- 6) аллергические заболевания.

Обезвреживание источника инфекции. Большое значение имеет своевременное выявление больных. Осуществляется медицинским персоналом больниц, поликлиник, здравпунктов. Проведение санитарно-просветительной работы способствует ранней обращаемости больных к врачу. Все больные с диагнозом инфекционного заболевания подлежат обязательной регистрации и учету. В санэпидстанцию подается «Экстренное извещение об инфекционном заболевании, пищевом отравлении, реакции на прививку», которое составляет врач или средний медработник на все случаи инфекционных заболеваний или при подозрении на них, не позднее 24 часов. Также необходимо своевременно изолировать больных. Перевозка инфекционных больных осуществляется специальным транспортом, при приеме на госпитализацию больной подвергается санитарной обработке, при неясном диагнозе направляется в бокс. Проводятся мероприятия в отношении носителей. Обследованию на носительство подлежат следующие лица: контактирующие с больными дизентерией, дифтерией, менингококковой инфекцией, брюшным тифом. Выявленных носителей освобождают от работы на пищевых предприятиях, детских учреждениях до конца лечения и обследования на носительство.

Повышение невосприимчивости населения. Сводится к повышению общей неспецифической резистентности путем улучшения условий быта, питания, проведения работы по физическому воспитанию и закаливанию и создания специфического иммунитета в результате проведения профилактических прививок.

Ещё в древности было замечено, что после перенесения многих болезней остается невосприимчивость к повторному заболеванию той же инфекцией. Практическим выводом из этого у народов

Востока (Индия, Китай) было стремление перенести заболевание в лёгкой форме и предохранить себя этим от болезней в период эпидемий. При натуральной оспе это достигалось путем втираний через кожные покровы содержимого пустул оспенного больного (вариоляция), заглывания корочек, надевания на здоровых детей загрязнённого оспенными корочками белья больного. Переворот в учении об искусственном иммунитете произошёл после открытия английским врачом Дженнером, применившим для активной иммунизации человека против оспы содержимое пустул коровы, больной оспой. Луи Пастер получил живую сибиреязвенную вакцину путём выращивания возбудителей при высокой температуре. Так же удалось снизить вирулентность возбудителей туберкулёза в результате многолетнего выращивания исходной культуры на желчно-картофельных средах. Для искусственного создания активного иммунитета применяются вакцины (от лат. *vacca* – корова), метод иммунизации называют вакцинацией. Для введения препаратов используют методы: парентеральный (накожный, внутрикожный, подкожный, внутримышечный, внутривенный), пероральный (через рот), интраназальный (через нос), аэрогенный (вдыхание аэрозолей).

3. Социальная помощь населению

Социальная защита населения в ЧС – это комплекс мероприятий, направленных на управление или на устранение или снижение воздействия на людей социальных факторов ЧС (продукты питания, бытовые условия, питьевая вода, компенсация ущерба, психологическая помощь и др.).

3.1. Психологическая помощь

Экстренная психологическая помощь оказывается людям в остром стрессовом состоянии (или ОСТР – острое стрессовое расстройство). Это состояние представляет собой переживание эмоциональной и умственной дезорганизации. Это система краткосрочных мероприятий, направленных на оказание помощи одному человеку, группе или многим пострадавшим в ЧС.

Главными принципами оказания помощи перенесшим психологическую травму в результате влияния экстремальных ситуаций являются:

- безотлагательность;
- приближенность к месту событий;
- ожидание, что нормальное состояние восстановится;
- единство и простота психологического воздействия.

Безотлагательность означает, что помощь пострадавшему должна быть оказана как можно быстрее: чем больше времени пройдет с момента травмы, тем выше вероятность возникновения хронических расстройств, в том числе и посттравматического стрессового расстройства.

Смысл принципа *приближенности* состоит в оказании помощи в привычной обстановке и социальном окружении, а также в минимизации отрицательных последствий «госпитализма».

Ожидание, что нормальное состояние восстановится: с лицом, перенесшим стрессовую ситуацию, следует обращаться не как с пациентом, а как с нормальным человеком. Необходимо поддерживать уверенность в скором возвращении нормального состояния.

Единство психологического воздействия подразумевает, что либо его источником должно выступать одно лицо, либо процедура оказания психологической помощи должна быть унифицирована.

Простота психологического воздействия – необходимо отвести пострадавшего от источника травмы, предоставить пищу, отдых, безопасное окружение и возможность быть выслушанным.

Среди пострадавшего населения преобладает:

- сужение временной перспективы (человек видит только один вариант решения проблемы);
- незнание что делать дальше;
- неспособность самостоятельно удовлетворить потребность в чем-либо;
- высокая вероятность эмоционального заражения паникой, агрессией, истерикой;
- отсутствие адекватного восприятия окружающей среды, людей.

Факторы риска для пострадавших:

I. Факторы, характеризующие ЧС:

1. *Внезапность.* Лишь немногие бедствия ждут, пока потенциальные жертвы будут предупреждены – например, постепенно достигающие критической фазы наводнения или надвигающийся ураган, шторм. Чем внезапнее событие, тем оно разрушительнее для жертв.

2. *Отсутствие подобного опыта.* Поскольку бедствия и катастрофы, к счастью, редки – люди часто учатся переживать их в момент стресса.

3. *Длительность.* Этот фактор варьирует от случая к случаю. Например, постепенно развивавшееся наводнение может также медленно и спадать, а землетрясение длится несколько секунд и приносит гораздо больше разрушений. Тем не менее у жертв некоторых длительных экстремальных ситуаций (например, в случаях угона самолета) травматические эффекты могут умножаться с каждым последующим днем.

4. *Недостаток контроля.* Никто не в состоянии контролировать события во время катастроф; может пройти немало времени, прежде чем человек сможет контролировать самые обычные события повседневной жизни. Если эта утрата контроля сохраняется долго, даже у компетентных и независимых людей могут наблюдаться признаки «выученной беспомощности».

5. *Горе и утрата.* Жертвы катастроф могут разлучиться с любимыми или потерять кого-то из близких; самое наихудшее – это пребывать в ожидании вестей обо всех возможных утратах. Кроме того, жертва может потерять из-за катастрофы свою социальную роль и позицию. В случае длительных травматических событий человек может лишиться всяких надежд на восстановление утраченного.

6. *Постоянные изменения.* Разрушения, вызванные катастрофой, могут оказаться невозможными: жертва может оказаться в совершенно новых и враждебных условиях.

7. *Экспозиция смерти.* Даже короткие угрожающие жизни ситуации могут изменить личностную структуру человека и его «познавательную карту». Повторяющиеся столкновения со смертью могут приводить к глубоким изменениям на регуляторном

уровне. При близком столкновении со смертью очень вероятен тяжелый экзистенциальный кризис.

8. *Моральная неуверенность.* Жертва катастрофы может оказаться перед лицом необходимости принимать связанные с системой ценностей решения, способные изменить жизнь, например, кого спасать, насколько рисковать, кого обвинять.

9. *Поведение во время события.* Каждый хотел бы выглядеть наилучшим образом в трудной ситуации, но удастся это немногим. То, что человек делал или не делал во время катастрофы, может преследовать его очень долго после того, как другие раны уже затянулись.

10. *Масштаб разрушений.* После катастрофы переживший ее, скорее всего, будет поражен тем, что она натворила с его окружением и социальной структурой. Изменения культурных норм заставляют человека адаптироваться к ним или остаться чужаком; в последнем случае эмоциональный ущерб сочетается с социальной дезадаптацией.

II. Факторы, характеризующие личностные особенности: соматическое здоровье, возраст, пол, психическая подготовленность к ЧС, индивидуально-психологические особенности, *семантика психотравмы* – личностный смысл трагедии (кто погиб, насколько трагедия значима и касается каждой конкретной личности); коллективное поведение – **толпа**.

Группа факторов, характеризующая особенности групп пострадавших:

- жертвы, т. е. изолированные в очаге ЧС;
- пострадавшие (при извлечении жертва становится пострадавшим);
- очевидцы – свидетели (люди, получившие психологическую травму, не находясь в очаге ЧС);
- наблюдатели – зеваки (вторично пострадавшие);
- телезрители – эмоционально вовлеченные в получаемую через СМИ информацию о трагедии;
- специалисты экстремального профиля – медики, психологи, спасатели.

Толпа – бесструктурное скопление людей, лишенных ясно осознанной общности, целей, но взаимосвязанных сходством эмо-

ционального состояния и общим объектом внимания. Нельзя допускать толпу.

При образовании толпы работают механизмы слухов и эмоционального заражения. В ходе своего образования толпа приобретает кольцеобразную форму, появляется общий объект внимания, активизируются индивидуумы дополнительными стимулами, как результат руководства лидера.

Эффективные средства управления толпой:

- переориентирование внимания на несколько объектов, вместо одного, в результате образуются отдельные группы;
- объявление о скрытой камере;
- обращение к участникам толпы по имени, фамилии, наиболее распространенных в данной местности;
- применение мер по локализации лидера;
- применение сильного шокового воздействия (обливание сильной струей воды из пожарного шланга, резкий удар, грохот, хлопок и др.);
- использование ритмичной музыки.

III. Факторы, характеризующие особенности организации помощи: организация АСР, информационного обеспечения, характер освещения в СМИ хода АСР и АВР, отношение различных социальных институтов к пострадавшим, демографические, этнические, социальные, экономические особенности региона.

Этапы психологической помощи:

- 1) подготовительный;
- 2) основной:
 - организационный;
 - работа по профилактике и коррекции негативных состояний и массовых явлений;
 - сопровождение опознания;
 - сопровождение траурных мероприятий;
 - сопровождение массовых захоронений;
- 3) заключительный.

Технические сложности ведения спасательных работ в зонах катастроф, стихийных бедствий могут приводить к тому, что пострадавшие в течение достаточно продолжительного времени окажутся в условиях полной изоляции от внешнего мира. В этом слу-

чае рекомендуется психотерапевтическая помощь в виде экстренной **«информационной терапии»**, целью которой является психологическое поддержание жизнеспособности тех, кто жив, но находится в полной изоляции от окружающего мира (землетрясения, разрушение жилищ в результате аварий, взрывов и т. д.). «Информационная терапия» реализуется через систему звукоусилителей и состоит из трансляции следующих рекомендаций, которые должны услышать пострадавшие:

1) информация о том, что окружающий мир идет к ним на помощь и делается все, чтобы помощь пришла к ним как можно быстрее;

2) находящиеся в изоляции должны сохранять полное спокойствие, так как это одно из главных средств к их спасению;

3) необходимо оказывать себе самопомощь;

4) в случае завалов пострадавшие не должны принимать каких-либо физических усилий к самоэвакуации, что может привести к опасному для них смещению обломков;

5) следует максимально экономить свои силы;

6) следует находиться с закрытыми глазами, что позволит приблизить себя к состоянию легкой дремоты и большей экономии физических сил;

7) необходимо дышать медленно, неглубоко и через нос, что позволит экономить влагу и кислород в организме и кислород в окружающем воздухе;

8) мысленно повторять фразу «Я совершенно спокоен» 5–6 раз, чередуя эти самовнушения с периодами счета до 15–20, что позволит снять внутреннее напряжение и добиться нормализации пульса и артериального давления, а также самодисциплины;

9) высвобождение из «плена» может занять больше времени, чем хочется потерпевшим. «Будьте мужественными и терпеливыми. Помощь идет к вам».

Целью «информационной терапии» является также уменьшение чувства страха у пострадавших, так как известно, что в кризисных ситуациях от страха погибает больше людей, чем от воздействия реального разрушительного фактора. После освобождения пострадавших из-под обломков строений необходимо продолжить психотерапию (прежде всего амнезирующую терапию) в стационарных условиях.

Информация в очаге ЧС должна быть: достоверной, дозированной, лаконичной, точной, своевременной, периодической. Каждые 3–4 часа в дневное время в ситуации ожидания информации, в ситуации медленной ЧС первые дни – 2–3 раза в день, с 3–4 дня – 1–2 раза. Информатором может быть уполномоченное лицо (авторитетные лица администрации, духовенства, родственники, врачи, представители силовых структур).

У человека в экстремальной ситуации могут появляться следующие симптомы:

- бред,
- галлюцинации,
- апатия,
- ступор,
- двигательное возбуждение,
- агрессия,
- страх,
- истерика,
- нервная дрожь,
- плач.

Помощь в данной ситуации заключается в первую очередь в создании условий для нервной «разрядки».

Бред и галлюцинации. Критическая ситуация вызывает у человека мощный стресс, приводит к сильному нервному напряжению, нарушает равновесие в организме, отрицательно сказывается на здоровье в целом – не только физическом, но и психическом тоже. Это может обострить уже имеющееся психическое заболевание.

К основным признакам бреда относятся ложные представления или умозаключения, в ошибочности которых пострадавшего невозможно разубедить.

Галлюцинации характеризуются тем, что пострадавший переживает ощущение присутствия воображаемых объектов, которые в данный момент не воздействуют на соответствующие органы чувств (слышит голоса, видит людей, чувствует запахи и прочее).

Первая помощь:

1. Обратитесь к медицинским работникам, вызовите бригаду скорой психиатрической помощи.

2. До прибытия специалистов следите за тем, чтобы пострадавший не навредил себе и окружающим. Уберите от него предметы, представляющие потенциальную опасность.

3. Изолируйте пострадавшего и не оставляйте его одного.

4. Говорите с пострадавшим спокойным голосом. Соглашайтесь с ним, не пытайтесь его переубедить. Помните, что в такой ситуации переубедить пострадавшего невозможно.

Апатия может возникнуть после длительной напряженной, но безуспешной работы; или в ситуации, когда человек терпит серьезную неудачу, перестает видеть смысл своей деятельности; или когда не удалось кого-то спасти, и попавший в беду близкий погиб.

Наваливается ощущение усталости – такое, что не хочется ни двигаться, ни говорить, движения и слова даются с большим трудом.

В душе – пустота, безразличие, нет сил даже на проявление чувств. Если человека оставить без поддержки и помощи в таком состоянии, то апатия может перейти в депрессию (тяжелые и мучительные эмоции, пассивность поведения, чувство вины, ощущение беспомощности перед лицом жизненных трудностей, бесперспективность и т. д.).

В состоянии апатии человек может находиться от нескольких часов до нескольких недель.

Основными признаками апатии являются:

- безразличное отношение к окружающему;
- вялость, заторможенность;
- медленная, с длинными паузами, речь.

Первая помощь:

1. Поговорите с пострадавшим. Задайте ему несколько простых вопросов: «Как тебя зовут?»; «Как ты себя чувствуешь?»; «Хочешь есть?».

2. Проводите пострадавшего к месту отдыха, помогите удобно устроиться (обязательно снять обувь).

3. Возьмите пострадавшего за руку или положите свою руку ему на лоб.

4. Дайте пострадавшему возможность поспать или просто полежать.

5. Если нет возможности отдохнуть (происшествие на улице, в общественном транспорте, ожидание окончания операции в боль-

нице), то больше говорите с пострадавшим, вовлекайте его в любую совместную деятельность (прогуляться, сходить выпить чаю или кофе, помочь окружающим, нуждающимся в помощи).

Ступор. Ступор – одна из самых сильных защитных реакций организма. Она наступает после сильнейших нервных потрясений (взрыв, нападение, жестокое насилие), когда человек затратил на выживание столько энергии, что сил на контакт с окружающим миром уже нет. Ступор может длиться от нескольких минут до нескольких часов. Поэтому, если не оказать помощь и пострадавший пробудет в таком состоянии достаточно долго, это приведет к его физическому истощению. Так как контакта с окружающим миром нет, пострадавший не заметит опасности и не предпримет действий, чтобы её избежать.

Основными признаками ступора являются:

- резкое снижение или отсутствие произвольных движений и речи;
- отсутствие реакций на внешние раздражители (шум, свет, прикосновения, щипки);
- «застывание» в определенной позе, оцепенение (numbing), состояние полной неподвижности;
- возможно напряжение отдельных групп мышц.

Первая помощь:

1. Согните пострадавшему пальцы на обеих руках и прижмите их к основанию ладони. Большие пальцы должны быть выставлены наружу.

2. Кончиками большого и указательного пальцев массируйте пострадавшему точки, расположенные на лбу, над глазами ровно посередине между линией роста волос и бровями, четко над зрачками.

3. Ладонь свободной руки положите на грудь пострадавшего. Подстройте свое дыхание под ритм его дыхания.

4. Человек, находясь в ступоре, может слышать и видеть. Поэтому говорите ему на ухо тихо, медленно и четко то, что может вызвать сильные эмоции (лучше негативные). Необходимо любыми средствами добиться реакции пострадавшего, вывести его из оцепенения.

Двигательное возбуждение. Иногда потрясение от критической ситуации (взрывы, стихийные бедствия) настолько сильное,

что человек просто перестает понимать, что происходит вокруг него. Он не в состоянии определить, где враги, а где помощники, где опасность, а где спасение. Человек теряет способность логически мыслить и принимать решения, становится похожим на животное, мечущееся в клетке.

Основными признаками двигательного возбуждения являются:

- резкие движения, часто бесцельные и бессмысленные действия;
- ненормально громкая речь или повышенная речевая активность (человек говорит без остановки, иногда абсолютно бессмысленные вещи);
- часто отсутствует реакция на окружающих (на замечания, просьбы, приказы).

Первая помощь:

1. Используйте прием «захват»: находясь сзади, просуньте свои руки пострадавшему под мышки, прижмите его к себе и слегка опрокиньте на себя.

2. Изолируйте пострадавшего от окружающих.

3. Массируйте «позитивные» точки. Говорите спокойным голосом о чувствах, которые он испытывает. («Тебе хочется что-то сделать, чтобы это прекратилось? Ты хочешь убежать, спрятаться от происходящего?»)

4. Не спорьте с пострадавшим, не задавайте вопросов, в разговоре избегайте фраз с частицей «не», относящихся к нежелательным действиям (например: «Не беги», «Не размахивай руками», «Не кричи»).

5. Помните, что пострадавший может причинить вред себе и другим.

6. Двигательное возбуждение обычно длится недолго и может смениться нервной дрожью, плачем, а также агрессивным поведением (см. помощь при данных состояниях).

Агрессия. Агрессивное поведение – один из произвольных способов, которым организм человека «пытается» снизить высокое внутреннее напряжение. Проявление злобы или агрессии может сохраняться достаточно длительное время и мешать самому пострадавшему и окружающим.

Основными признаками агрессии являются:

- раздражение, недовольство, гнев (по любому, даже незначительному поводу);
- нанесение окружающим ударов руками или какими-либо предметами;
- словесное оскорбление, брань;
- мышечное напряжение;
- повышение кровяного давления.

Первая помощь:

1. Сведите к минимуму количество окружающих.
2. Дайте пострадавшему возможность «выпустить пар» (например, выговориться или «избить» подушку).
3. Поручите ему работу, связанную с высокой физической нагрузкой.
4. Демонстрируйте благожелательность. Даже если вы не согласны с пострадавшим, не обвиняйте его самого, а высказывайтесь по поводу его действий. Иначе агрессивное поведение будет направлено на вас. Нельзя говорить: «Что же ты за человек!» Следует сказать: «Ты ужасно злишься, тебе хочется все разнести вдребезги. Давай вместе попытаемся найти выход из этой ситуации».
5. Старайтесь разрядить обстановку смешными комментариями или действиями.
6. Агрессия может быть погашена страхом наказания:
 - если нет цели получить выгоду от агрессивного поведения;
 - если наказание строгое и вероятность его осуществления велика.

7. Если не оказать помощь разъяренному человеку, это приведет к опасным последствиям: из-за снижения контроля за своими действиями человек будет совершать необдуманные поступки, может нанести увечья себе и другим.

Страх. Ребенок просыпается ночью от того, что ему приснился кошмар. Он боится чудовищ, которые живут под кроватью. Однажды попав в автомобильную катастрофу, мужчина не может снова сесть за руль. Человек, переживший землетрясение, отказывается идти в свою уцелевшую квартиру. А тот, кто подвергся насилию, с трудом заставляет себя входить в свой подъезд. Причиной всего этого является страх.

К основным признакам страха относятся:

- напряжение мышц (особенно лицевых);
- сильное сердцебиение;
- учащенное поверхностное дыхание;
- сниженный контроль над собственным поведением.

Панический страх, ужас может побудить к бегству, вызвать оцепенение или, наоборот, возбуждение, агрессивное поведение. При этом человек плохо контролирует себя, не осознает, что он делает и что происходит вокруг.

Первая помощь:

1. Положите руку пострадавшего себе на запястье, чтобы он ощутил ваш спокойный пульс. Это будет для него сигналом: «Я сейчас рядом, ты не один!»

2. Дышите глубоко и ровно. Побуждайте пострадавшего дышать в одном с вами ритме.

3. Если пострадавший говорит, слушайте его, выражайте заинтересованность, понимание, сочувствие.

4. Сделайте пострадавшему легкий массаж наиболее напряженных мышц тела.

Истерика. Истерический припадок длится несколько минут или несколько часов.

Основные признаки:

- сохраняется сознание;
- чрезмерное возбуждение, множество движений, театральные позы;
- речь эмоционально насыщенная, быстрая;
- крики, рыдания.

Первая помощь:

1. Удалите зрителей, создайте спокойную обстановку. Оставайтесь с пострадавшим наедине, если это не опасно для вас.

2. Неожиданно совершите действие, которое может сильно удивить (можно дать пощечину, облить водой, с грохотом уронить предмет, резко крикнуть на пострадавшего).

3. Говорите с пострадавшим короткими фразами, уверенным тоном («Выпей воды», «Умойся»).

4. После истерики наступает упадок сил. Уложите пострадавшего спать. До прибытия специалиста наблюдайте за его состоянием.

5. Не потакайте желаниям пострадавшего.

Нервная дрожь. После экстремальной ситуации появляется неконтролируемая нервная дрожь (человек не может по собственному желанию прекратить эту реакцию). Так организм «сбрасывает» напряжение.

Если эту реакцию остановить, то напряжение останется внутри, в теле, и вызовет мышечные боли, а в дальнейшем может привести к развитию таких серьезных заболеваний, как гипертония, язва и др.

Основные признаки данного состояния:

- дрожь начинается внезапно – сразу после инцидента или спустя какое-то время;
- возникает сильное дрожание всего тела или отдельных его частей (человек не может удержать в руках мелкие предметы, зажать сигарету);
- реакция продолжается достаточно долго (до нескольких часов);
- потом человек чувствует сильную усталость и нуждается в отдыхе.

Первая помощь:

1. Нужно усилить дрожь.
2. Возьмите пострадавшего за плечи и сильно, резко потрясите в течение 10–15 секунд.
3. Продолжайте разговаривать с ним, иначе он может воспринять ваши действия как нападение.
4. После завершения реакции необходимо дать пострадавшему возможность отдохнуть. Желательно уложить его спать.
5. Нельзя:
 - обнимать пострадавшего или прижимать его к себе;
 - укрывать пострадавшего чем-то теплым;
 - успокаивать пострадавшего, говорить, чтобы он взял себя в руки.

Плач. Когда человек плачет, внутри у него выделяются вещества, обладающие успокаивающим действием. Хорошо, если рядом есть кто-то, с кем можно разделить горе.

Основные признаки данного состояния:

- человек уже плачет или готов разрыдаться;

- подрагивают губы;
- наблюдается ощущение подавленности;
- в отличие от истерики, нет признаков возбуждения.

Если человек сдерживает слезы, то не происходит эмоциональной разрядки, облегчения. Когда ситуация затягивается, внутреннее напряжение может нанести вред физическому и психическому здоровью человека.

Первая помощь:

1. Не оставляйте пострадавшего одного.
 2. Установите физический контакт с пострадавшим (возьмите за руку, положите свою руку ему на плечо или спину, погладьте его по голове). Дайте ему почувствовать, что вы рядом.

3. Применяйте приемы «активного слушания» (они помогут пострадавшему выплеснуть свое горе): периодически произносите «ага», «да», кивайте головой, т. е. подтверждайте, что слушаете и сочувствуете; повторяйте за пострадавшим отрывки фраз, в которых он выражает свои чувства; говорите о своих чувствах и чувствах пострадавшего.

4. Не старайтесь успокоить пострадавшего. Дайте ему возможность выплакаться и выговориться, «выплеснуть» из себя горе, страх, обиду.

5. Не задавайте вопросов, не давайте советов. Ваша задача – выслушать.

Экстремальные ситуации (насилие). К подобным ситуациям относятся: захват террористами, ограбление, разбойное нападение.

За короткое время происходит столкновение с реальной угрозой смерти (в обыденной жизни психика создает защиту, позволяя воспринимать смерть как нечто далекое или даже нереальное). Меняется образ мира, действительность представляется наполненной роковыми случайностями. Человек начинает делить свою жизнь на две части – до события и после него. Возникает ощущение, что окружающие не могут понять его чувств и переживаний. Необходимо помнить, что даже если человек не подвергся физическому насилию, он все равно получил сильнейшую психическую травму.

Помощь взрослому:

1. Помогите пострадавшему выразить чувства, связанные с пережитым событием (если он отказывается от беседы, предложите

ему описать происшедшее, свои ощущения в дневнике или в виде рассказа).

2. Покажите пострадавшему, что даже в связи с самым ужасным событием можно сделать выводы, полезные для дальнейшей жизни (пусть человек сам поразмышляет над тем опытом, который он приобрел в ходе жизненных испытаний).

3. Дайте пострадавшему возможность общаться с людьми, которые с ним пережили трагическую ситуацию (обмен номерами телефонов участников события).

4. Не позволяйте пострадавшему играть роль «жертвы», т. е. использовать трагическое событие для получения выгоды («Я не могу ничего делать, ведь я пережил такие страшные минуты»).

Помощь ребенку. Ребенок, пережив насилие по отношению к себе или членам семьи, став свидетелем нанесения увечий другим людям, испытывает такие же сильные чувства, что и взрослый (страх повторения события, разрушение иллюзии справедливости мира, беспомощность). Прямое насилие над ребенком может оказаться психологически слишком трудным, непереносимым для него, что выразится в молчании и оцепенении.

У ребенка может зафиксироваться в памяти картина события. Он будет снова и снова представлять самые страшные моменты происшедшего (например, изуродованных, раненых людей или напавшего на него человека). Связывая действия преступника с яростью, ненавистью, ребенок теряет веру в то, что взрослые могут справиться с собой. Он начинает бояться собственных неконтролируемых эмоций, особенно если у него есть фантазии о мести. Ребенок может испытывать чувство вины (считать причиной события свое поведение). Ребенок, переживший психотравмирующее событие, не видит жизненной перспективы (не знает, что будет с ним через день, месяц, год; теряет интерес к ранее привлекательным для него занятиям). Для ребенка пережитое событие может стать причиной остановки личностного развития.

Первая помощь:

1. Дайте ребенку понять: вы всерьез относитесь к его переживаниям и вы знали других детей, которые тоже через это прошли («Я знаю одного смелого мальчика, с которым тоже такое случилось»).

2. Создайте атмосферу безопасности (обнимайте ребенка, как можно чаще, разговаривайте с ним, принимайте участие в его играх).

3. Осмотрите вместе с ребенком «хорошие» фотографии – это позволит обратиться к приятным образам из прошлого, ослабит неприятные воспоминания.

4. Сводите разговоры о событиях с описания деталей на чувства.

5. Помогите ребенку выстроить жизненную перспективу (конкретные цели на конкретные сроки).

6. Повторяйте, что чувствовать беспомощность, страх, гнев совершенно нормально.

7. Повышайте самооценку ребенка (чаще хвалите его за хорошие поступки).

8. Поощряйте игры ребенка с песком, водой, глиной (помогите ему вынести вовне свои переживания в виде образов).

9. Нельзя позволять ребенку стать тираном. Не исполняйте любые его желания из чувства жалости.

3.2. Компенсация понесенного ущерба

Бюджетные ассигнования на ликвидацию последствий ЧС.

Бюджетные ассигнования выделяются из резервного фонда Правительства РФ на финансовое обеспечение мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций:

1) природного и техногенного характера:

- федеральной;
- межрегиональной;
- региональной;

2) социального характера:

- террористические акты,

а также на осуществление компенсационных выплат физическим и юридическим лицам, которым был причинен ущерб от чрезвычайных ситуаций.

Порядок выделения бюджетных ассигнований:

1. Федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов России могут *не позднее одного месяца* обратиться в Правительство Российской Федерации о выделении бюджетных ассигнований на финансовое обеспечение мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

2. Правительство Российской Федерации дает поручение заинтересованным органам исполнительной власти подготовить документы по обоснованию необходимости выделения финансовых средств.

3. Федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти предоставляют в МЧС России *не позднее одного месяца* с даты подписания поручения Правительства РФ документы, обосновывающие размер запрашиваемых бюджетных ассигнований, в том числе заключение Министерства регионального развития (или его территориального органа) по объектам (зданиям и сооружениям), имеющим повреждения основных несущих конструкций.

4. По результатам совместного с заинтересованными органами исполнительной власти и организациями рассмотрения обосновывающих документов, МЧС России вносит в Правительство России соответствующие предложения не позднее 3-х месячного срока с момента подписания поручения Правительства РФ.

5. Обоснованием для выделения бюджетных ассигнований на финансовое обеспечение мер по ликвидации ЧС и осуществления компенсационных выплат физическим и юридическим лицам является решение Правительства РФ.

Компенсационные выплаты физическим и юридическим лицам, пострадавшим в ЧС

Бюджетные ассигнования из резервного фонда выделяются федеральным органам государственной власти органами исполнительной власти субъектов РФ для частичного покрытия расходов на финансовое обеспечение следующих мероприятий:

1) для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера:

- проведение АСР;
- проведение неотложных аварийно-восстановительных работ на объектах жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы, промышленности, транспорта и сельского хозяйства;
- развертывание и содержание пунктов временного проживания и питания для эвакуируемых граждан (проживание – 550 руб. в сутки на одного человека, питание – 100 руб. на человека в сутки);

– оказание гражданам единовременной материальной помощи (5 тыс. руб. на человека, но не более 25 тыс. руб. на семью);

– оказание гражданам финансовой помощи в связи с утратой ими имущества первой необходимости (за частично утраченное имущество – до 50 тыс. руб. на семью, за полностью утраченное имущество – до 100 тыс. руб. на семью).

2) для ликвидации последствий террористического акта:

– проведение АСР;

– проведение неотложных аварийно-восстановительных работ на объектах жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы, промышленности, транспорта и сельского хозяйства;

– развертывание и содержание пунктов временного проживания оказание гражданам единовременной материальной помощи (проживание – 550 руб. в сутки на одного человека, питание – 100 руб. на человека в сутки);

– оказание финансовой помощи в связи с утратой имущества: гражданам – за частично утраченное имущество – до 50 тыс. руб. на семью, за полностью утраченное имущество – до 100 тыс. руб. на семью; юридическим лицам – за частично утраченное имущество – до 100 тыс. руб. на одно юридическое лицо; за полностью утраченное имущество – 200 тыс. руб. на одно юридическое лицо;

– выплата единовременного пособия:

- членам семей граждан, погибших в результате террористического акта в размере 300 тыс. руб. на каждого погибшего в равных долях каждому члену семьи;
- семьям граждан, погибших в результате террористического акта на погребение;
- гражданам, получившим вред здоровью (тяжкий или средний вред – 100 тыс. руб., легкий вред – 50 тыс. руб.);
- гражданам из числа заложников, не получившим вреда здоровью (30 тыс. руб.).

Компенсационные выплаты осуществляет государство, однако они могут быть дополнены выплатами из бюджетов федеральных органов исполнительной власти, региональных бюджетов, бюджетов органов местного самоуправления и организаций.

Контрольные вопросы

1. Средства защиты населения, их классификация. Коллективные средства защиты, их классификация, требования, предъявляемые к защитным сооружениям гражданской обороны.
2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания, их классификация. Фильтрующие СИЗОД, классификация, основные показатели защитных свойств.
3. Гражданские и детские противогазы, назначение, характеристика, устройство и использование.
4. Промышленные противогазы, классификация, маркировка и использование.
5. Изолирующие СИЗОД, их классификация, устройство и порядок использования противогаза ИП-4 и самоспасателя ШС-20м.
6. Средства защиты кожи, классификация, дать характеристику ОЗК и Л-1.
7. Медицинские средства индивидуальной защиты, назначение и использование (АИ-2, ППИ, ИПП-8, ИПП-9).
8. Эвакуация населения: виды, типы и варианты, принципы проведения эвакуации и эвакуоорганы.
9. Компенсационные выплаты населению пострадавшему в ЧС.
10. Психологическая помощь населению пострадавшему в ЧС.

Раздел седьмой

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ

1. Основные документы, характеризующие состояние безопасности объектов экономики

В последнее время при анализе безопасности различных объектов экономики к традиционным понятиям надежности работы систем безопасности добавилось понятие риска как важного количественного показателя, оценка которого становится предметом государственного регулирования.

Основными нормативными правовыми документами, определяющими состояние безопасности объектов экономики, являются Федеральные законы:

– «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ;

– «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ;

– «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ.

Непосредственно на объекте основными документами, характеризующими его состояние безопасности, являются:

- 1) паспорт безопасности объекта;
- 2) декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта;
- 3) декларация пожарной безопасности;
- 4) план повышения защищенности объектов;
- 5) план обороны объекта;
- 6) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС;

7) паспорт антитеррористической защищенности объекта и др. документы.

В дальнейшем рассмотрим основные документы – паспорт безопасности и декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта.

1.1. Паспорт безопасности объекта экономики

Паспорт безопасности объекта экономики является информационно-справочным документом, определяющим готовность объекта к предупреждению и смягчению последствий ЧС и террористических актов. Паспорт безопасности объекта экономики разрабатывается для решения следующих задач:

- определение показателей степени риска ЧС для персонала объекта и проживающего вблизи населения;
- определение возможности возникновения ЧС на опасном объекте;
- оценки возможных последствий ЧС на опасном объекте;
- оценки возможного воздействия ЧС, возникших на соседних опасных объектах;
- оценки состояния работ по предупреждению ЧС и готовности к ликвидации ЧС на опасном объекте;
- разработки мероприятий по снижению риска и смягчению последствий ЧС на опасном объекте.

Разработку паспорта безопасности опасного объекта организует администрация объекта. Паспорт безопасности опасного объекта составляется по состоянию на начало января текущего года и дополняется или корректируется по мере необходимости с внесением изменений во все экземпляры. Переоформляется паспорт безопасности опасного объекта через пять лет, а также при изменении сферы деятельности, реконструкции, модернизации технологических процессов объекта. При заполнении форм паспорта безопасности опасного объекта разрешается включать дополнительную информацию с учетом особенности объекта. Паспорт безопасности опасного объекта разрабатывается в двух экземплярах, первый экземпляр остается на объекте, а второй – представляется в орган местного самоуправления, на территории которого расположен объект.

Паспорт безопасности опасного объекта включает в себя:

- титульный лист;
- разделы:
 1. Общая характеристика опасного объекта;
 2. Показатели степени риска ЧС;
 3. Характеристика аварийности и травматизма;
 4. Характеристика организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность объекта и готовность к ликвидации ЧС;
- последний лист, содержащий подписи разработчиков.

К паспорту безопасности опасного объекта прилагается: ситуационные планы, с нанесенными на него зонами последствий от возможных ЧС на объекте, диаграммы социального риска (F/N-диаграмма), расчетно-пояснительная записка. В зависимости от степени опасности объекта, его назначения и других особенностей, структура паспорта безопасности может быть изменена. Содержание разделов паспорта безопасности опасного объекта во многом совпадает с разделами декларации промышленной безопасности опасного объекта, содержание которых будет раскрыто ниже.

1.2. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта

Разработка декларации промышленной безопасности направлена на предупреждение возникновения техногенных источников ЧС, а в случае их появления – на локализацию и ликвидацию последствий ЧС.

Декларация безопасности является основным документом, определяющим устойчивость функционирования опасного производственного объекта.

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с нею угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварии, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте;

разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

Разработанная декларация безопасности организацией, эксплуатирующей опасный промышленный объект, утверждается руководителем организации.

Первый экземпляр декларации безопасности хранится в организации, утвердившей декларацию. Другие экземпляры представляются в соответствующие органы управления ГОЧС, региональный орган Госгортехнадзора, МЧС России, Госгортехнадзор РФ и орган местного самоуправления, на территории которого расположен опасный промышленный объект.

Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта включает:

- 1) общую информацию о промышленном объекте;
- 2) анализ безопасности промышленного объекта;
- 3) обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации ЧС;
- 4) информирование общественности;
- 5) ситуационный план.

1. Общая информация о промышленном объекте включает:

- а) общие сведения о промышленном объекте;
- б) общие меры безопасности.

К общим сведениям о промышленном объекте относятся:

– краткие сведения о промышленном объекте (полное и сокращенное наименование организации, наименование вышестоящего органа, должность руководителя организации, полный почтовый адрес, телефон, факс, электронный адрес, краткое описание организации);

– обоснование идентификации особо опасных производств (перечень особо опасных производств с указанием потенциально опасных веществ и их количество для каждого производства, сведения о включении объекта в перечень объектов РФ с повышенной опасностью);

– описание месторасположения объекта (размеры и границы территории промышленного объекта, наличие и границы запретных и санитарно-защищенных зон, данные о топографии района

расположения объекта, сведения о природно-климатических условиях в районе расположения объекта);

– данные о персонале и проживающем вблизи населении, такие как: сведения о численности и размещении персонала; сведения о численности персонала на окружающих объектах и/или организациях, которые могут оказаться в зоне действия поражающих факторов в случае ЧС; сведения о размещении населения на прилегающей территории, которая может оказаться в зоне действия поражающих факторов в случае аварии или катастрофы на объекте; наличие и вместимость находящихся в возможной зоне действия поражающих факторов мест массового скопления людей (больниц, школ, детских садов, стадионов, кинотеатров и др.);

– страховые данные (наименование и адрес организации, в которой застрахован объект; вид страховки; максимальный размер застрахованной ответственности за нанесенный ущерб физическим и юридическим лицам; порядок возмещения ущерба в случае аварии).

Общие меры безопасности включают:

– перечень необходимых и/или действующих лицензий на осуществление на промышленном объекте видов деятельности, связанных с повышенной опасностью;

– характеристику системы контроля за безопасностью на промышленном объекте, сведения об организации служб технического надзора и техники безопасности, противоаварийных сил и аварийно-спасательных служб;

– характеристику системы мероприятий по проведению сбора данных о травматизме, аварийности на промышленном объекте, а также осуществлению анализа их основных причин;

– характеристику профессиональной и противоаварийной подготовки персонала с указанием порядка допуска персонала к работе и регулярности проверки знаний и правил безопасности;

– мероприятия по обучению персонала способам защиты и действий при авариях;

– перечень лагируемых мероприятий, направленных на повышение промышленной безопасности;

– перечень основных нормативных документов, регламентирующих требования по безопасному ведению работ.

2. Анализ безопасности промышленного объекта включает:

- а) данные о технологии и аппаратурном оформлении;
- б) анализ опасностей и риска;
- в) меры по обеспечению безопасности и противоаварийной устойчивости.

Данные о технологии и аппаратурном оформлении:

- характеристика опасного вещества (наименование, химическая формула, данные о взрывоопасности, токсические данные, качественное описание свойств вещества, меры защиты и первой помощи);
- описание технологии включает принципиальную технологическую схему, план размещения основного технологического оборудования, перечень оборудования, в котором обращается опасное вещество.

Анализ опасностей и риска включает:

- сведения об известных авариях (данные об авариях, имевших место на опасном производстве; данные об авариях, имевших место на других аналогичных объектах или авариях, связанных с обращающимся потенциально опасным веществом);
- анализ условий возникновения и развития аварий (выявление возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций с учетом отказов и неполадок оборудования, возможных ошибочных действий персонала, внешних воздействий природного и техногенного характера; определение сценариев возможных аварий; оценка количества опасных веществ, способных участвовать в аварии; обоснование применяемых для оценки опасности физико-математических моделей и методов расчета);
- оценку риска аварий и ЧС (определение возможных последствий аварий и ЧС с учетом их вероятности; определение зон действия основных поражающих факторов при различных сценариях аварии; оценку возможного числа пострадавших с учетом смертельно пораженных среди персонала в случае аварии; оценку величины возможного ущерба физическим и юридическим лицам в случае аварии);
- блок-схему вероятных сценариев возникновения и развития аварий (содержит изображение постадийного развития аварий на разных уровнях в зависимости от масштабов и тяжести последствий);
- выводы (основные результаты анализа опасностей и риска; перечень разработанных мер по уменьшению риска аварий).

3. Обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации включает:

- а) описание системы оповещения о ЧС;
- б) описание средств и мероприятий по защите людей;
- в) порядок организации медицинского обеспечения.

Описание системы оповещения о ЧС:

– сведения о создании и поддержании в готовности локальной системы оповещения персонала объекта и населения о возникновении ЧС;

– схема и порядок оповещения о ЧС;

– требования к передаваемой при оповещении информации.

Описание средств и мероприятий по защите людей:

– характеристика мероприятий по созданию, подготовке и поддержанию в готовности к применению сил и средств на объекте по предупреждению и ликвидации ЧС;

– характеристика мероприятий по обучению работников объекта способам защиты и действий в ЧС;

– характеристика мероприятий по защите персонала объекта в случае возникновения ЧС;

– порядок действия сил и средств по предупреждению и ликвидации ЧС;

– сведения о необходимых объемах и номенклатуре резервов материальных и финансовых ресурсов;

Порядок организации медицинского обеспечения:

– сведения о составе сил медицинского обеспечения на промышленном объекте;

– порядок оказания доврачебной помощи.

4. Информирование общественности определяет:

– порядок информирования населения и органа местного самоуправления, на территории которого расположен объект, о прогнозируемых и возникших на промышленном объекте ЧС;

– порядок представления информации, содержащейся в декларации безопасности.

5. Ситуационный план аварии (выполняется в приложении) содержит:

– промплощадки промышленного объекта с экспликацией зданий и сооружений с указанием количества работающих;

– расположение организаций, населенных пунктов, мест массового скопления людей (больниц, детских садов и детских ясель, школ, жилых домов, стадионов, вокзалов, аэропортов и др.), находящихся в зоне действия поражающих факторов;

– обозначения зон возможного поражения, определенных в разделе «Анализ безопасности промышленного объекта» с указанием численности людей в этих зонах и времени достижения поражающих факторов.

2. Основы расчета показателей риска

2.1. Характеристика основных методов расчета риска

2.1.1. Виды рисков

В нормативных документах по промышленной и пожарной безопасности рассматриваются следующие виды рисков:

1. Индивидуальный риск – частота поражения отдельного человека. Индивидуальный риск, как правило, следует определять не для каждого человека, а для группы людей, характеризующихся примерно одинаковым временем пребывания в различных опасных зонах и использующих одинаковые средства защиты.

2. Территориальный риск – пространственное распределение опасности по объекту и близлежащей территории – частота реализации поражающих факторов в рассматриваемой точке территории. (Потенциальный территориальный риск).

3. Социальный риск – характеризует масштаб и вероятность (частоту) аварий и определяется функцией распределения потерь (ущерба), у которой есть установившееся название – F/N (в зарубежных работах именуется как кривая Фармера). В общем случае под F можно понимать и общее число пострадавших, и число смертельно травмированных или другой показатель тяжести последствий. Соответственно критерий приемлемого риска будет определяться уже не числом для отдельного события, а кривой, построенной для различных сценариев аварии с учетом их вероятности. В настоящее время общераспространенным подходом для определения приемлемости риска является использование двух кривых, когда, например, в логарифмических координатах определены

F/N-кривые приемлемого и неприемлемого риска смертельного травмирования. Область между этими кривыми определяет промежуточную степень риска, вопрос о снижении которого следует решать, исходя из специфики производства и региональных условий.

4. Коллективный риск – определяющий ожидаемое количество пострадавших в результате аварий на объекте за определенный период времени.

5. При анализе технических систем выделяют **технический риск**, показатели которого определяются соответствующими методами теории надежности.

6. Статистически ожидаемый ущерб – в стоимостных или натуральных показателях (математическое ожидание ущерба или сумма произведений вероятностей причинения ущерба за определенный период на соответствующие размеры этих ущербов).

2.1.2. Основные методы риск-анализа

Наибольшее распространение получили следующие методы анализа риска.

Методы проведения анализа риска:

- «что будет, если...»;
 - проверочный лист;
 - анализ опасности и работоспособности;
 - анализ вида и последствий отказов;
- } опросные
методы
- анализ «дерева отказов»;
 - анализ «дерева событий»;
 - «граф состояний»;
- } логико-
графические
методы
- соответствующие эквивалентные методы (количественные методы анализа риска)
- } количественные
методы

Ниже дана краткая характеристика основных методов риск-анализа.

1. Методы «Проверочного листа» и «Что будет, если ... ?» или их комбинация. Результатом проверочного листа является перечень вопросов и ответов о соответствии опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности и указания по их обеспечению.

Эти методы наиболее просты, особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками и т. д., не трудоемки и могут быть в течение одного дня выполнены одним специалистом.

2. *Анализ вида и последствий отказов.* АВПО – применяется для качественного анализа опасности рассматриваемой технической системы. Существенной чертой этого метода является рассмотрение каждого аппарата (установки, блока и т. д.) на предмет того, как он стал неисправным (вид и причина отказа) и какое было бы воздействие отказа на техническую систему.

АВПО – можно расширить до количественного анализа вида, последствий и критичности отказа (АВПКО). В этом случае каждый вид отказа ранжируется с учетом двух составляющих: *критичности* – вероятности (частоты) и *тяжести последствий* отказа (например, катастрофический отказ, критический отказ, некритический отказ, отказ с пренебрежимо малыми последствиями).

3. *Анализ опасности и работоспособности.* АОР – исследуется влияние отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов с точки зрения возникновения опасности. АОР по сложности и качеству результатов соответствует уровню АВПО и АВПКО. Недостатки методов связаны с затрудненностью их применения для анализа комбинаций событий, приводящих к авариям.

4. *Логико-графические методы.* К логико-графическим методам относят:

- 1) «дерево событий»;
- 2) «дерево отказов»;
- 3) «граф состояний».

5. *Количественные методы.* В количественных методах широко используется математический аппарат из теории вероятности, который требует огромных вычислений, и практически «вручную» их невозможно использовать. Однако при использовании количественных методов получается достоверный результат по оценке безопасности объектов экономики, технических систем и др.

Ниже рассматривается только логико-графический и количественный методы.

2.2. «Граф состояний»

С помощью графов можно наглядно и точно изобразить все-возможные события, любые связи между объектами различной природы.

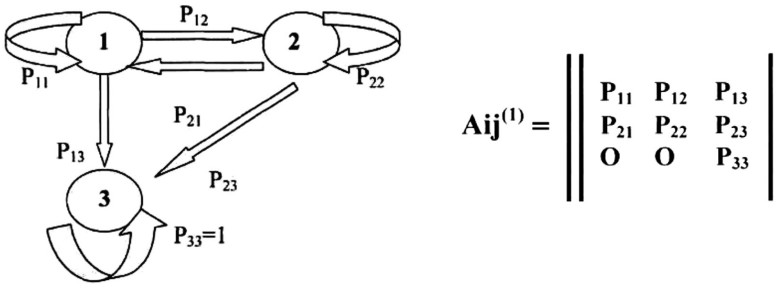


Рис. 2.1. «Граф-состояний» и матрица его описания

Точки – вершины графа – соответствующие события.

Линии – связи между событиями.

На рис 2.1. изображено три состояния человека:

1 – практически здоров;

2 – болен;

3 – летальный исход.

Связи между этими состояниями показаны стрелками.

В практике начальное состояние объекта может быть задано двумя способами:

1 – *детерминированный способ* – точно указывается, в каком состоянии находится объект;

2 – *стохастический способ (случайный, или вероятностный)* – предполагает, что начальное состояние объекта определяется с определенной долей вероятности.

В дальнейшем жизненный цикл разбивается на определенные периоды, связанные с особенностями жизнедеятельности человека, а если это техническая система – с особенностями её эксплуатации.

В каждом периоде определяются переходные вероятности из одного состояния в другое.

Начальное и промежуточные состояния описываются в виде матриц.

Чтобы определить искомую вероятность (стационарную) или величину риска, необходимо перемножить все матрицы. Как недостаток данного метода следует отметить, что на протяжении жизненного цикла система «помнит» начальное состояние. Преимущество состоит в том, что учитываются все связи в комплексе. В нашем случае учитывается работа системы здравоохранения (связи P_{21} , P_{22} и P_{23}).

2.3. «Дерево отказов», «дерево событий»

При анализе сложной технической системы её математическую модель представляют в виде так называемого дерева событий, которое при анализе отказов системы чаще принято называть «деревом отказов».

При построении «деревьев событий» используем определенную символику. Состояния элементов или в более общем смысле основные события будут представляться окружностями и прямоугольниками. Событие наибольшей важности будет представлено в виде прямоугольника, называемого вершинным событием и располагающегося на вершине «дерева событий».

Например, это может быть событие, заключающееся в полной исправности системы или в её отказе. Аналогичные события для подсистем также будут обозначаться прямоугольниками. Каждый прямоугольник представлен либо как элемент «И», либо как элемент «ИЛИ».

Символы, необходимые для построения «дерева отказов» представлены на рис. 2.2.

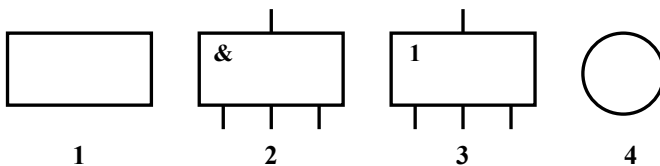


Рис. 2.2. Символы в «деревьях отказов»: 1 – вершинное событие системы (подсистемы); 2 – выходное событие «И» происходит, если произойдут все входные события; 3 – выходное событие «ИЛИ» происходит, если произошло хотя бы одно входное событие; 4 – первичное бытие (отказ элемента)

Входное событие элемента «И» появляется тогда и только тогда, когда имеются все входные события. Выходное событие элемента «ИЛИ» появляется тогда, когда на выходе имеется хотя бы одно входное событие.

Для примера расчета вероятности отказа системы методом «дерево событий» возьмем систему, для которой «дерево событий» изображено на рис. 2.3.

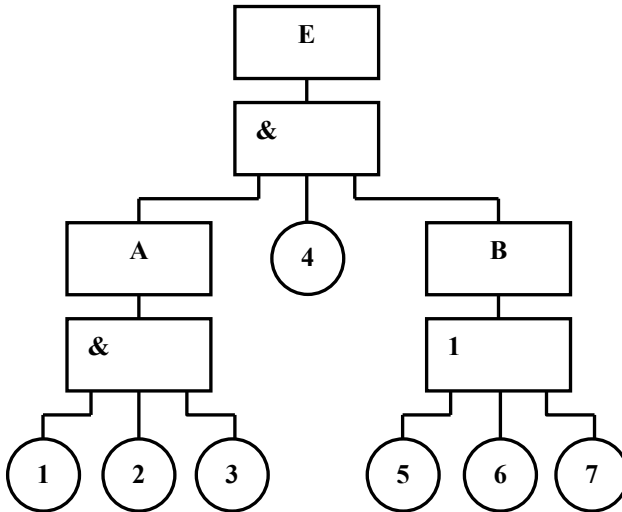


Рис. 2.3. «Дерево событий (отказов)» системы

Дано. «Дерево событий» системы (см. рис. 2.3). Вероятности отказов для первичных событий 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7: $P(1) = 0,5$; $P(2) = 0,4$; $P(3) = 0,7$; $P(4) = 0,8$; $P(5) = 0,9$; $P(6) = 0,85$; $P(7) = 0,6$.

Найти. Вероятность отказа системы $P(E)$.

Решение.

1. Определяем вероятность появления события А (отказ элемента А или подсистемы).

$$P(A) = P(1) \cdot P(2) \cdot P(3) = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,7 = 0,14.$$

2. Определяем вероятность появления события В (отказ элемента В или подсистемы).

$$P(B) = 1 - (1 - P(5)) \cdot (1 - P(6)) \cdot (1 - P(7)),$$

$$P(B) = 1 - (0,1 \cdot 0,15 \cdot 0,4) = 0,994.$$

3. Определяем вероятность появления вершинного события E (отказ системы). Событие может произойти только тогда, когда произойдут три события A, 4 и B, причем событие 4 является элементарным.

$$P(E) = P(A) \cdot P(4) \cdot P(B);$$

$$P(E) = 0,14 \cdot 0,8 \cdot 0,994 = 0,11132.$$

Таким образом, вероятность отказа системы равна 0,111328 и соответственно вероятность безотказной работы технической системы равна 0,888672.

«Дерево событий» может быть представлено не в виде символов, а непосредственно наименований тех или других событий с указанием вероятности их появления. Пример «дерева событий» изображен на рис 2.4.

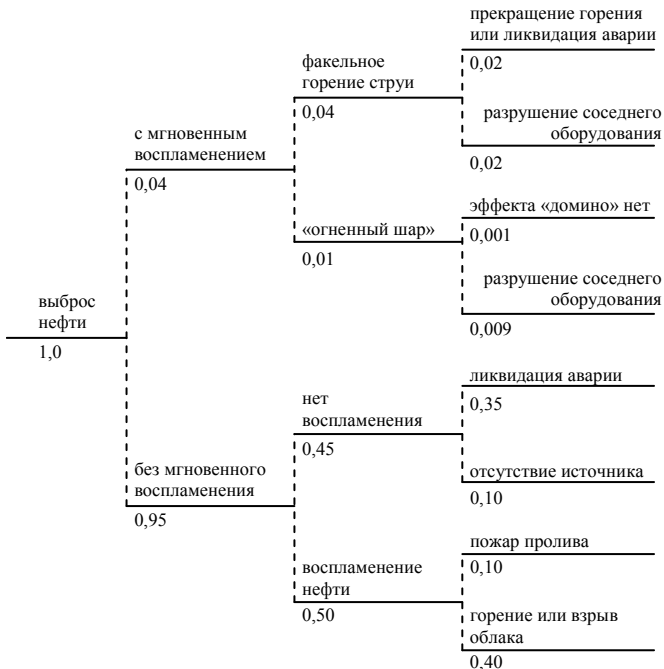


Рис. 2.4. «Дерево событий» на установке по переработке нефти

В общем случае «дерево событий» служит для трех основных целей:

1. При анализе безопасности «дерево событий» служит для определения возможных причин различных инцидентов. При соответствующем использовании «дерево событий» часто помогает вскрыть такие комбинации состояний, приводящие к отказам, которые другим образом найти не удастся.

2. «Дерево событий» служит для удобного представления результатов. Если спроектированная система содержит ошибки, «дерево событий» может помочь найти слабые места и показать, как они приводят к нежелательным событиям. Все причины неблагоприятных состояний должны быть отражены на «дереве событий».

3. «Дерево событий» обеспечивает удобный и эффективный метод вычисления вероятности успешной работы системы (или её отказа).

2.4. Безотказность технических систем различных структур

Все технические системы с точки зрения надежности (вероятность безотказной работы) могут быть последовательными, параллельными, комбинированными и сложными.

Наглядным примером последовательных систем могут служить автоматические станочные линии без резервных цепей и накопителей. В них название реализуется буквально. Однако понятие «последовательная система» в задачах по оценке безотказности более широкое, чем обычно. К этим системам относятся все системы, в которых отказ элемента приводит к отказу системы. Например, систему подшипников механических передач рассматривают как последовательную, хотя подшипники каждого вала работают параллельно.

Примерами параллельных систем являются энергетические системы из электрических машин, работающих на общую сеть, многомоторные самолеты, резервированные системы и др.

Комбинированные системы включают в себя подсистемы с последовательным соединением элементов и подсистемы с параллельным соединением элементов. При количественном анализе комбинированных систем она, в конечном счете, сводится или к последовательной или к параллельной системам.

Сложные системы – это системы с таким соединением элементов, которое нельзя отнести ни к последовательному, ни к параллельному. В качестве примера сложной системы можно рассмотреть сеть дорог с различными дорожными сооружениями (мостами, насыпями, выемками и др.).

2.4.1 Системы с последовательным соединением элементов

Последовательное соединение элементов, по-видимому, является наиболее распространенной моделью и наиболее простой для анализа. Чтобы система с последовательным соединением функционировала, все элементы (подсистемы) должны работать безотказно. Схема с последовательным соединением элементов показана на рис. 2.5.

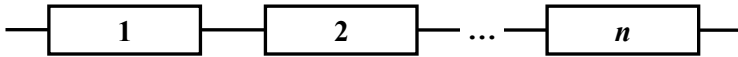


Рис. 2.5. Схема системы с последовательным соединением элементов

Вероятность $P(t)$ безотказной работы в течение времени t при последовательном соединении элементов определяется по теореме умножения вероятностей независимых событий как произведение вероятностей безотказной работы её элементов в течение того же времени:

$$P(t) = P_1(t)P_2(t) \dots P_n(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (2.1)$$

где n – число последовательно соединенных элементов; $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы i -го элемента.

Если время безотказной работы известно и определено вероятностью безотказной работы каждого элемента в течение известного отрезка времени, то формула (2.1) запишется в виде:

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n = \prod_{i=1}^n P_i(t), \quad (2.2)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – вероятность безотказной работы элементов системы в течение установленного отрезка времени.

Очень часто структура промышленного объекта требует применения именно этого правила для анализа безотказной работы. К сожалению, вероятность безотказной работы системы быстро убывает при увеличении числа последовательно соединенных элементов. Вероятность отказа системы всегда выше, чем вероятность отказа наименее надежного элемента. Таким образом, для системы с последовательным соединением элементов имеем:

$$P \leq \min \{P_i\}. \quad (2.3)$$

Если требуется обеспечить заданную вероятность безотказной работы системы, то быстрое приближенное вычисление необходимой вероятности безотказной работы системы производится следующим образом. Пусть F_i – вероятность отказа подсистемы. Тогда, полагая, что для всех подсистем значение F_i одинаковы, имеем:

$$P = (1 - F)^n. \quad (2.4)$$

Полагая, что значение F мало можно записать:

$$P \approx 1 - nF. \quad (2.5)$$

При использовании этой зависимости полезно знать, что если $nF = 0,1$, то получаем результат с точностью до двух десятичных знаков.

Пример. Если требуемая вероятность безотказной работы системы состоящей из 20 элементов, составляет $P = 0,99999$, то $0,99999 = 1 - 20F$ и $F = 0,000005$ или $P_i = 0,9999995$. Таково приближенное значение вероятности безотказной работы (надежности) элемента, необходимое для того, чтобы обеспечивалась заданная надежность работы системы.

2.4.2. Системы с параллельным соединением элементов

Система с параллельным соединением элементов не выходит из строя, пока не отказали все элементы. Схема для анализа безотказной работы системы с параллельным соединением элементов показана на рис. 2.6.

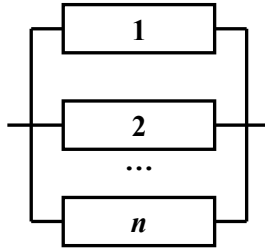


Рис. 2.6. Схема системы с параллельным соединением элементов

Вероятность безотказной работы системы с параллельным соединением элементов вычисляется как

$$P = 1 - F_1 \cdot F_2 \cdot \dots \cdot F_n, \quad (2.6)$$

где F_1, F_2, \dots, F_n – вероятность отказов элементов системы. Учитывая, что $P_1 = 1 - F_1, P_2 = 1 - F_2$ и т. д. выражение (2.6) примет вид:

$$P = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_1) \cdot (1 - P_1) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)), \quad (2.7)$$

где P_1, P_2, \dots, P_n – вероятность безотказной работы элементов системы.

При анализе системы с параллельным соединением элементов подразумевается, что при включении системы включаются все подсистемы и что отказы не влияют на надежность подсистем, продолжающих работать.

Вероятность безотказной работы системы с параллельным соединением элементов всегда выше, чем вероятность безотказной работы самого надежного элемента системы, т. е. $P > \max \{P_i\}$.

Рассмотренное параллельное соединение является нетипичным для технических систем. Во многих случаях используются другие способы параллельного соединения элементов, например, в механических системах чаще используются включения по схеме ненагруженного резерва и параллельное соединение с распределением нагрузки.

В системе с ненагруженным резервом ненагруженный элемент не включается, пока не выйдет из строя нагруженный элемент. Этот случай показан на рис 2.7.

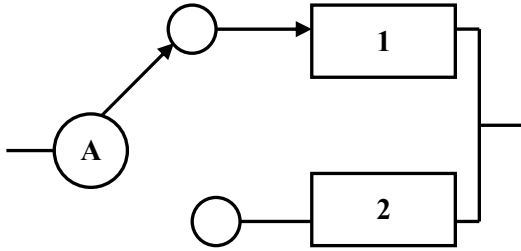


Рис. 2.7. Система с ненагруженным резервом

Переключатель А может представлять собой автоматический датчик либо просто условно означать, что оператор заменяет элемент 2 элементом 1.

В системе с распределением нагрузки по параллельным элементам при появлении отказа увеличивается интенсивность отказов элементов, продолжающих работать. Примером системы с распределением нагрузки по параллельным элементам является крепление автомобильного колеса; если какая-либо гайка ослабляется, то остальные гайки должны выдерживать большую нагрузку.

Еще одной формой резервирования является система «*m*» из «*n*». В такой системе имеется *n* параллельно соединенных элементов, однако для того, чтобы система продолжала работать безотказно, должны сохранять работоспособность не менее *m* элементов. Примером такой формы резервирования являются канаты висячего моста, когда для того, чтобы держать это сооружение, необходимо некоторое минимальное число таких канатов.

Вероятность безотказной работы системы «*m*» из «*n*» имеет вид:

$$P = \sum_{m=1}^n C_n^m \cdot P_i \cdot (1 - P_i)^{n-1}, \quad (2.8)$$

где P_i – вероятность безотказной работы *i*-го количества элементов (предполагается, что вероятность безотказной работы всех элементов одинакова); C_n^m – число комбинаций.

В случае элементов с неодинаковой надежностью может использоваться простой перебор всех вариантов.

2.4.3. Комбинированное соединение элементов в системе

Простые комбинации подсистем с параллельным и последовательным соединениями элементов можно легко проанализировать путем последовательного объединения подсистем в группу параллельно или последовательно соединенных эквивалентных элементов. Рассмотрим в качестве примера последовательное соединение подсистем с параллельными элементами, изображенное на рис. 2.8.

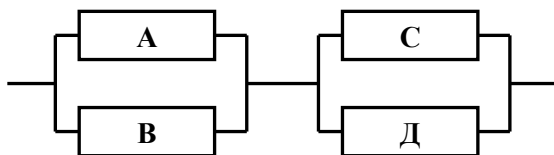


Рис. 2.8. Система с последовательно-параллельным соединением элементов

Для вычисления безотказности этой системы вначале объединяют параллельно соединенные элементы подсистем и рассматривают последовательное соединение эквивалентных соединений. Допустим, что известны вероятности безотказной работы этих элементов, т. е. известны показатели надежности элементов: $P(A) = 0,9$; $P(B) = 0,8$; $P(C) = 0,7$ и $P(D) = 0,6$. Тогда вероятность безотказной работы параллельно соединенных элементов в подсистемах:

$$P(AB) = 1 - [1 - P(A)] \cdot [1 - P(B)] = 1 - 0,1 \cdot 0,2 = 0,98;$$

$$P(CD) = 1 - 0,3 \cdot 0,4 = 0,88.$$

Далее определяем вероятность безотказной работы всей системы как последовательно соединенных подсистем или эквивалентных элементов (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Система с последовательным соединением эквивалентных элементов (подсистем)

Вторая система показана на рис. 2.10, где подсистемы с последовательным соединением элементов соединены параллельно.

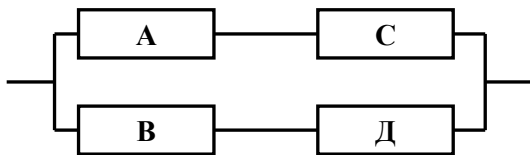


Рис. 2.10. Система с параллельно-последовательным соединением элементов

В данном случае методика преобразования состоит в том, что вначале объединяются последовательно соединенные элементы подсистем, а затем рассматриваются параллельно соединенные эквивалентные элементы. Предположим, что в данном случае элементы имеют такую же надежность, как и в предыдущем примере. Таким образом, вероятность безотказной работы последовательно соединенных элементов в подсистемах:

$$P(AC) = P(A) \cdot P(C) = 0,9 \cdot 0,7 = 0,63;$$

$$P(BD) = 0,8 \cdot 0,6 = 0,48.$$

Следовательно, вероятность безотказной работы системы (система представлена на рис 2.10 как система с параллельно соединенными эквивалентными элементами или подсистемами):

$$P = 1 - [1 - P(AC)] \cdot [1 - P(BD)] = 1 - 0,37 \cdot 0,52 = 0,8076.$$

Заметим, что различия в значениях вероятности безотказной работы систем обусловлено различным соединением подсистем.

При рассмотрении комбинаций последовательно и параллельно соединенных элементов применимы прямые методы вычислений, используемые в случае простых систем с последовательным и параллельным соединениями элементов. Таким образом, для анализа систем с комбинациями последовательных и параллельных соединений элементов основные формулы применяются последовательно.

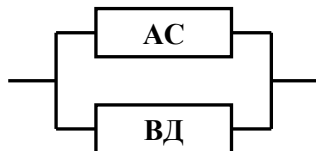


Рис. 2.11. Система с параллельным соединением эквивалентных элементов (подсистем)

2.4.4. Системы со сложным соединением элементов

На практике встречаются системы, для описания которых параллельное или последовательное соединение элементов не годится. Рассмотрим в качестве примера систему, изображенную на рис. 2.12.

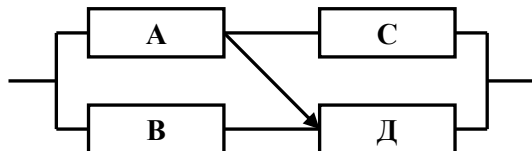


Рис. 2.12. Система со сложным соединением элементов

Примером системы со сложным соединением элементов может быть дорожная сеть, соединение энергетических систем и др.

В системе, изображенной на рис. 2.12, отказ элемента А нарушает сразу два пути АС и АД. Таким образом, это соединение не является параллельным. Последовательным такое соединение назвать также нельзя, в случае отказа элемента С система остается работоспособной.

Для определения вероятности безотказной работы системы или надежности функционирования системы используют несколько методов. В данном пособии рассмотрен самый простой метод. С помощью этого метода можно определить надежность работы любого типа технических систем, он легко поддается проверке и, главное, позволяет рассмотреть влияние отказов элементов на работу системы, т. е. на устойчивость функционирования системы. Недостатком данного метода является громоздкость и трудность в составлении универсальной программы для применения вычислительной техники.

Метод состоит в том, что рассматриваются все возможные способы появления отказов, т. е. не отказал ни один элемент, отказал один элемент, два и т. д.

Рассмотрим систему, изображенную на рис 2.12, и предположим, что в данном случае элементы системы имеют такую же вероятность безотказной работы, как и в предыдущем примере.

Определим A как событие, состоящее в том, что элемент A работает безотказно, тогда \bar{A} – событие, состоящее в том, что элемент A отказал. Аналогично определим событие для всех остальных элементов. Затем вычислим вероятность состояния системы для каждого способа появления отказа. Все вычисления запишем в табл. 2.1 и для проверки данного метода сделаем отметку о состоянии не только сложной системы, но и систем с последовательно-параллельным и параллельно-последовательным соединением элементов.

Таблица 2.1

Вероятность безотказной работы технических систем, показанных на рис. 2.12, 2.10, 2.8

№ n/n	Число отказав- ших эле- ментов	Событие, характеризую- щее состояние системы	Вероят- ность состояния системы	Отметка о работоспособности систем, изображенных на:		
				рис. 2.12	рис. 2.10	рис. 2.8
1	0	$A \cap B \cap C \cap D$	0,3024	+	+	+
2	1	$\bar{A} \cap B \cap C \cap D$	0,0336	+	+	+
3	1	$A \cap \bar{B} \cap C \cap D$	0,0756	+	+/-	+
4	1	$A \cap B \cap \bar{C} \cap D$	0,1296	+	+	+
5	1	$A \cap B \cap C \cap \bar{D}$	0,2016	+	+	+
6	2	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap C \cap D$	0,0084	-	-	-
7	2	$\bar{A} \cap B \cap \bar{C} \cap D$	0,0144	+	+	+
8	2	$\bar{A} \cap B \cap C \cap \bar{D}$	0,0224	-	-	+
9	2	$A \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cap D$	0,0324	+	-	+
10	2	$A \cap \bar{B} \cap C \cap \bar{D}$	0,0504	+	-	+
11	2	$A \cap B \cap \bar{C} \cap \bar{D}$	0,0864	-	-	-
12	3	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cap D$	0,0036	-	-	-
13	3	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap C \cap \bar{D}$	0,0096	-	-	-
14	3	$\bar{A} \cap B \cap \bar{C} \cap \bar{D}$	0,0056	-	-	-
15	3	$A \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cap \bar{D}$	0,0216	-	-	-
16	4	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C} \cap \bar{D}$	0,0024	-	-	-
			1,0000	0,8400	0,8076	0,8624

Первая строка табл. 2.1 заполняется следующим образом: вначале предположим, что в системе не отказал ни один элемент, это событие записывается: $A \cap B \cap C \cap D$. Вероятность этого состояния системы:

$$P(0) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) \cdot P(D) = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 0,3024.$$

В графах «отметка о работоспособности системы» ставим знак «+», если система работоспособна, и знак «-», если неработоспособна.

Вторая строка табл. 2.1 предполагает, что в системе отказал один элемент (элемент А). Это событие записывается: $\bar{A} \cap B \cap C \cap D$. Вероятность такого состояния системы определяется следующим образом:

$$P(1) = P(\bar{A}) \cdot P(B) \cdot P(C) \cdot P(D) = 0,1 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,6 = 0,0336,$$

где $P(\bar{A})$ – вероятность отказа элемента А: $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$; $P(A)$ – вероятность безотказной работы элемента А; в данном случае все системы, изображенные на рис. 2.12, 2.10, 2.8 работоспособны.

Остальные строчки табл. 2.1 заполняются аналогично, в предположении, что отказали один, два, три и четыре элемента системы.

Проверка количества комбинаций с различным числом отказавших элементов производится по формуле:

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(m-n)!}, \quad (2.9)$$

где: C_n^m – число комбинаций отказавших элементов « m по n »; m – число отказавших элементов; n – общее число элементов в системе.

Таким образом, система со сложным соединением элементов (подсистем) имеет вероятность безотказной работы – 0,84.

Оценивая устойчивость функционирования технической системы, необходимо знать её поведение в будущем. Если бы системы и объекты были безотказны то большинство проблем, связанных с безопасностью, исчезло. Но все объекты, изделия и системы не вечны, поэтому необходимо знать срок их безотказной работы с целью исключения аварий, вызванных отказами.

2.4.5. Оценка безотказности технических систем с резервом

Для достижения высокой надежности работы технических систем конструктивные технологические и эксплуатационные мероприятия могут оказаться недостаточными и тогда применяется резервирование. Особенно это относится к системам, для которых повышение надежности элементов не позволяет достичь требуемой безотказности системы.

Резервирование может быть:

- постоянное резервирование с нагруженным или горячим резервом;
- резервирование замещением с ненагруженным или холодным резервом;
- резервирование с резервом, работающим в облегченном режиме.

Резервирование целесообразно применять при опасности возникновения аварии.

При постоянном резервировании резервные элементы или цепи подключают параллельно основным. Такая система работает как система с параллельным соединением элементов. Вероятность безотказной работы такой системы высокая, однако все элементы включены в работу системы, что не всегда экономически выгодно. Расчет безотказности системы ведется как для системы с параллельным соединением элементов.

При резервировании замещением резервные элементы включаются только при отказе основных. Это включение может производиться автоматически или вручную.

Пример. Определить безотказность системы, состоящей из двух последовательно-соединенных элементов, и безотказность этой системы с одним резервным элементом. Элементы системы взаимозаменяемы. Вероятность безотказной работы элементов известна: $P(A) = 0,9$; $P(B) = 0,8$; $P(R) = 0,95$.

Схема изображена на рис. 2.13.

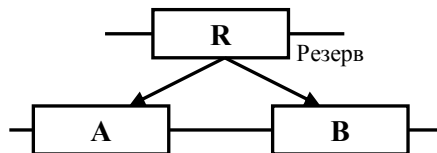


Рис. 2.13. Схема для определения безотказной работы системы с резервным элементом

Решение. Вероятность безотказной работы системы без резерва $P = P(A) \cdot P(B) = 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$.

Для определения вероятности безотказности системы необходимо рассмотреть все возможные состояния системы. Определить вероятность каждого состояния системы, затем значения вероятностей, при которых система работоспособна, сложить, и это будет вероятность безотказной работы системы (в данном случае оценка безотказности системы проводится таким же методом, как и для сложных систем). Вычисления запишем в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Значения вероятностей состояния системы

№ n/n	Состояние системы	Вероятность	Отметка о работоспособном состоянии
1	$A \cap B \cap R$	$0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 0,684$	+
2	$\bar{A} \cap B \cap R$	$0,1 \cdot 0,8 \cdot 0,95 = 0,076$	+
3	$A \cap \bar{B} \cap R$	$0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,95 = 0,171$	+
4	$A \cap B \cap \bar{R}$	$0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,05 = 0,36$	+
5	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap R$	$0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,95 = 0,019$	–
6	$\bar{A} \cap B \cap \bar{R}$	$0,1 \cdot 0,8 \cdot 0,05 = 0,004$	–
7	$A \cap \bar{B} \cap \bar{R}$	$0,9 \cdot 0,2 \cdot 0,05 = 0,009$	–
8	$\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{R}$	$0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,05 = 0,001$	–
		$\Sigma = 1,00$	0,967

Таким образом, вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух последовательно соединенных элементов и одним резервным, равна 0,967.

В принципе, данным методом можно определить вероятность безотказной работы любой технической системы с любым возможным подключением резерва, однако это требует довольно громоздких вычислений, правильность которых легко проверяется.

Таким образом, количественная оценка вероятности отказа системы требует довольно сложной работы, особенно систем, состоящих из большого количества элементов.

Рассмотренный метод оценки безопасности системы можно назвать индуктивным. При анализе математической модели вначале вычисляют вероятности состояний системы при всех возможных отказах элементов системы, затем определяют влияние отказа каждого элемента или комбинации элементов на работоспособность системы. При таком подходе случайный пропуск неработоспособных состояний системы маловероятен. Однако метод очень трудоемок, приходится рассматривать все возможные варианты.

При дедуктивном методе оценки безотказности системы создание математической модели начинают с выделения одного или нескольких наиболее опасных неработоспособных состояний системы. Переход в каждое из этих состояний, т. е. опасный отказ системы, считается завершающим (главным) событием, которое возникает в результате появления определенных сочетаний первичных событий – отказов отдельных элементов, неправильных действий людей и т. д. Условия, при которых возникает рассматриваемое завершающее событие (опасный отказ системы), сводят в логическую схему, изображаемую в виде ориентированного графа с ветвящейся структурой – «дерево отказов».

3. Определение степени повреждения объекта, пострадавшего в чрезвычайной ситуации

3.1. Организация работы по обследованию технического состояния объектов, пострадавших в чрезвычайной ситуации

Основные положения и порядок проведения обследования технического состояния объектов, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, отражены в следующем нормативном документе: Приказ от 02.08.2002 г. № 167 Государственного комитета РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу «Об утверждении порядка проведения обследования технического состояния объектов, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций».

Обследование технического состояния объектов, пострадавших в чрезвычайной ситуации, производится специалистами Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Росстрой) в присутствии (если это возможно) собственника (владельца) объекта.

Виды объектов, подлежащих обследованию, указываются в решении Министерства регионального развития Российской Федерации, куда входит Росстрой.

На основании представленных органами местного самоуправления, органами исполнительной власти субъекта РФ, оказавшихся в зонах чрезвычайных ситуаций, предварительных данных и схемы расположения объектов на соответствующей территории, комиссия Росстроя проводит обследования пострадавших объектов, в ходе которого выявляет техническое состояние конструктивных элементов объекта, в том числе скрытых, и определяют степень их повреждения.

По результатам обследования составляется акт в двух экземплярах. Акты подписываются руководителем группы (комиссии), производившей обследование и собственником (владельцем) объекта, если последний присутствовал при обследовании объекта. Один экземпляр акта остается в деле комиссии Росстроя, второй экземпляр передается межведомственной комиссии.

Решение о признании пострадавшего объекта подлежащим восстановлению, принятое межведомственной комиссией, является основой для подготовки списков пострадавших объектов подлежащих и неподлежащих восстановлению либо списков граждан, лишившихся жилья.

3.2. Алгоритм оценки технического состояния объекта, пострадавшего в чрезвычайной ситуации

Определение степени (процента) повреждения объекта производится специалистами федеральной системы технической инвентаризации с учетом удельных весов конструктивных элементов данного вида объекта (фундамент, стены, проемы, отопление и т. д.), указанных в сборниках укрупненных показателей восстановительной стоимости (далее – УПВС).

Под степенью (процентом) повреждения пострадавшего объекта и его конструктивных элементов следует понимать утрату ими первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и т. д.) в результате воздействия негативных факторов источников чрезвычайных ситуации.

Степень повреждения конструктивных элементов объекта указывается в акте его визуального обследования специалистами федеральной системы технической инвентаризации.

Расчет степени повреждения объектов проводится в следующей последовательности:

- 1) определяют степень повреждения отдельных конструктивных элементов объекта;
- 2) определяют степень повреждения объекта в целом с учетом удельного веса каждого конструктивного элемента объекта;
- 3) рассчитывают стоимость восстановления поврежденного объекта.

1. Определение степени повреждения отдельных конструктивных элементов объекта.

Степень повреждения конструктивных элементов объекта определяется в совокупности двух факторов:

- 1) наличие разрушений;

2) наличие физического износа сохранившихся частей конструктивных элементов.

Степень повреждения конструктивных элементов объекта (Π_i) определяется по формуле:

$$\Pi_i = P_{\text{ч}} + \frac{(100 - P_{\text{ч}}) \cdot I_{\text{з}}}{100}, \%, \quad (3.1)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часть поврежденного и частично разрушенного конструктивного элемента, в процентах; $I_{\text{з}}$ – процент физического износа сохранившейся части конструктивного элемента.

Например: в помещении имеется два окна. Срок службы каждого из них 10 лет. По истечению 5 лет вследствие чрезвычайной ситуации разрушается одно окно. Часть разрушений ($P_{\text{ч}}$) в этом случае составляет 50 %. Процент физического износа ($I_{\text{з}}$) равен 50 %.

Следовательно, степень повреждения окна в приведенном примере составляет 75 %.

Таблица 3.1

**Коэффициент пересчёта стоимостного выражения
повреждения объекта в стоимость его восстановления**

<i>Общая характеристика технического состояния</i>	<i>Степень поврежде- ния (Π), %</i>	<i>Коэффициент пересчета (K_c)</i>	<i>Оценка технического состояния</i>
Имеются отдельные устраняемые при теку- щем ремонте незначи- тельные повреждения, не влияющие на экс- плуатацию конструк- тивного элемента. Капитальный ремонт нужно проводить лишь на отдельных участках	1	0,006	Хорошее
	2	0,011	
	3	0,017	
	4	0,022	
	5	0,028	
	6	0,033	
	7	0,0389	
	8	0,044	
	9	0,05	
	10	0,055	
	11	0,061	
	12	0,066	
	13	0,072	
	14	0,077	
	15	0,083	

Продолжение табл. 3.1

<i>Общая характеристика технического состояния</i>	<i>Степень повреждения (П), %</i>	<i>Коэффициент пересчета (Кс)</i>	<i>Оценка технического состояния</i>
	16	0,088	
	17	0,094	
	18	0,099	
	19	0,105	
	20	0,11	
Конструктивные элементы, в целом пригодные для эксплуатации, потребуется некоторый капитальный ремонт, наиболее целесообразный для этой стадии	21	0,12	Удовлетворительное
	22	0,133	
	23	0,145	
	24	0,158	
	25	0,171	
	26	0,183	
	27	0,196	
	28	0,208	
	29	0,221	
	30	0,234	
	31	0,246	
	32	0,259	
	33	0,272	
34	0,284		
35	0,297		
36	0,309		
37	0,322		
38	0,335		
39	0,347		
40	0,36		
Эксплуатация конструктивных элементов возможна лишь при условии значительного капитального ремонта	41	0,37	Неудовлетворительное
	42	0,398	
	43	0,426	
	44	0,454	
	45	0,482	
	46	0,509	
	47	0,537	
	48	0,565	
	49	0,593	
	50	0,621	
	51	0,649	

Окончание табл. 3.1

<i>Общая характеристика технического состояния</i>	<i>Степень повреждения (П), %</i>	<i>Коэффициент пересчета (Кс)</i>	<i>Оценка технического состояния</i>
	52	0,677	
	53	0,705	
	54	0,733	
	55	0,76	
	56	0,788	
	57	0,816	
	58	0,844	
	59	0,872	
	60	0,9	
Состояние несущих конструктивных элементов аварийное, а несущих – весьма ветхое. Ограниченное выполнение конструктивными элементами своих функций возможно лишь после проведения охранных мероприятий или полной замене конструктивного элемента	61	0,91	Ветхое
	62	0,925	
	63	0,941	
	64	0,956	
	65	0,971	
	66	0,986	
	67	1,002	
	68	1,017	
	69	1,032	
	70	1,047	
	71	1,063	
	72	1,047	
	73	1,063	
	74	1,108	
75	1,124		
76	1,139		
77	1,154		
78	1,169		
79	1,185		
80	1,2		
Конструктивные элементы находятся в разрушенном состоянии	Свыше 80	–	Негодное

2. Определение степени повреждения объекта.

Степень повреждения объекта в целом определяется с учетом удельного веса каждого конструктивного элемента, входящего в конструкцию объекта.

Степень повреждения объекта (Π) определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^n (\Pi_i \cdot B_i)}{\sum_{i=1}^n B_i}, \quad (3.2)$$

где Π_i – степень повреждения i -го конструктивного элемента; B_i – удельный вес i -го конструктивного элемента (по сборникам УПВС или табл. 3.2).

Таблица 3.2

**Удельный вес конструктивных элементов зданий
(по сборникам УПВС), B_i**

Наименование конструктивного элемента и его удельный вес, %										
Фундамент	Стены	Перегородки	Перекрытия	Крыша	Пол	Окна, двери	Отделочные работы	Печное отопление	Электроосвещение	Прочее
12	22	6	12	8	10	12	5	4,2	2,2	6,6

Сумма удельных весов конструктивных элементов здания в целом составляет 100 %:

$$\sum_{i=1}^n B_i = 100 \% . \quad (3.3)$$

Степень повреждения объекта подсчитывается в специальной таблице и указывается в разделе III акта визуального обследования объекта, пострадавшего в результате чрезвычайной ситуации.

К объектам, признанным пригодными для дальнейшей эксплуатации (проживания) при условии восстановления, можно отнести объекты при следующих характеристиках повреждений:

– повреждены кровля, окна, двери;

- повреждены кровля, окна, двери, частично перегородки;
- частичное повреждение конструктивных элементов, влияющих на характеристики несущей способности объекта;
- значительные повреждения конструктивных элементов, не влияющих на характеристики несущей способности объекта.

Объекты могут признаваться не подлежащими восстановлению, если техническое состояние несущих конструктивных элементов и основания аварийное, дальнейшая эксплуатация здания представляет непосредственную опасность для жизни людей; разрушение строительных конструкций и инженерного оборудования составляет:

- для полносборных, кирпичных и каменных зданий – свыше 70 %;
- для деревянных зданий и зданий со стенами из местных материалов, а также мансард – свыше 65 %;
- здания, имеющие историческую ценность, восстанавливаются всегда.

3. Расчет стоимости восстановления частично поврежденных объектов.

При необходимости по решению Ростроя для частично поврежденных объектов и признанных подлежащими восстановлению специалистами федеральной системы технической инвентаризации производится расчет стоимости восстановления.

Стоимость восстановления таких объектов ($C_{\text{в}}$) с учетом их объема и степени повреждения определяется по формуле:

$$C_{\text{в}} = C_n \cdot O \cdot I_{\text{ц}} \cdot K_c, \quad (3.4)$$

где C_n – полная восстановительная стоимость измерителя по сборникам УПВС; O – строительный объем объекта из акта обследования; $I_{\text{ц}}$ – индекс изменения цен СМР (строительно-монтажных работ) на дату определения стоимости по отношению к ценам, используемым в УПВС; K_c – коэффициент пересчета стоимостного выражения повреждения объекта в стоимость его восстановления, соответствующий определенному проценту повреждения объекта (табл. 3.1 «Коэффициент пересчёта стоимостного выражения повреждения объекта в стоимость его восстановления»).

Рассмотрим порядок расчета стоимости восстановления здания с учетом изменения цен. Методика расчета стоимости восстановления зданий остается прежней, но рассчитываются новые значения весовых коэффициентов с учетом изменения цен.

Порядок определения весовых коэффициентов с учетом изменения цен на строительные материалы.

1. Умножаем ценовые коэффициенты на удельные веса конструктивных элементов, определенных по сборщикам УПВС:

$$K_i = I_{\text{ц}} \cdot B_i, \quad (3.5)$$

где K_i – относительный удельный вес i -го конструктивного элемента; $I_{\text{ц}}$ – ценовой коэффициент i -го конструктивного элемента; B_i – удельный вес i -го конструктивного элемента по сборникам УПВС (старые).

2. Полученные значения относительных удельных весов просуммируем:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3.6)$$

где K – суммарный относительный удельный вес объекта, пострадавшего в чрезвычайной ситуации.

3. Определяем «новый» удельный вес конструктивных элементов с учетом ценовых коэффициентов:

$$B_i^* = \frac{K_i \cdot 100}{\sum_{i=1}^n K_i} = \frac{K_i}{K} \cdot 100, \% , \quad (3.7)$$

где UB_i – «новый» удельный вес конструктивных элементов. (Сумма «нового» удельного веса конструктивных элементов равна 100 %)

4. Определив новый удельный вес, находим степень повреждения здания по формуле:

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^n (\Pi_i B_i^*)}{\sum_{i=1}^n B_i^*}, \% , \quad (3.8)$$

где Π – степень повреждения здания, %.

Далее расчет ведут в прежней последовательности, т. е. определяют K_c (коэффициент пересчета стоимостного повреждения объекта в стоимость его восстановления, соответствующий определенному проценту повреждения здания).

Контрольные вопросы

1. Виды рисков при анализе безопасности систем.
2. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта.
3. Общая характеристика методов анализа рисков.
4. Оценка безопасности технических систем с различным способом соединения элементов.
5. Оценка безотказности комбинированной системы.
6. Анализ безотказности технической системы методом «дерева отказов».
7. Какие основные разделы включает «Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов»?
8. Основные нормативно-правовые документы, содержащие требования проведения риск-анализа.
9. Что должен содержать «Ситуационный план аварии на объекте»?
10. Основные документы, характеризующие состояние безопасности организации.
11. Назначение и структура Паспорта безопасности организации.
12. Основные положения методики определения степени повреждения зданий в чрезвычайных ситуациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон // Рос. газ. – 1994. – 24 дек.
2. О гражданской обороне: Федеральный закон // Рос. газ. – 1994. – 19 февр.
3. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление правительства от 5 ноября 1995 г. № 1113 // Собр. законодательства РФ. – 1995. – № 46. – С. 8247–8265.
4. О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства РФ от 3 августа 1996 г. № 924 // Собр. законодательства РФ. – 1996. – № 33. – С. 8030–8034.
5. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства от 13 сентября 1996 г. № 1094 // Собр. законодательства РФ. – 1996. – № 33. – С. 9309–9310.
6. ГОСТ Р22.0.02-94. Термины и определения основных понятий. – М.: Госстандарт России, 1994. – 20 с.
7. ГОСТ Р22.0.03-95. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1995. – 12 с.
8. ГОСТ Р22.0.04-95. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1995. – 12 с.
9. ГОСТ Р22.0.05-94. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1994. – 12 с.
10. ГОСТ Р22.0.06-95. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий. – М.: Госстандарт России, 1995. – 8 с.

11. ГОСТ Р22.0.07-95. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура параметров поражающих факторов и их параметров. – М.: Госстандарт России, 1995. – 8 с.
12. ГОСТ Р22.0.08-96. Техногенные чрезвычайные ситуации. Взрывы. Термины и определения. – М.: Госстандарт России, 1996. – 8 с.
13. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1999. – 126 с.
14. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.3.2.560-96. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 224 с.
15. *Максимов М.Т., Оджагов Г.О.* Радиоактивные загрязнения и их измерение. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.
16. Радиация. Дозы, эффекты, риск: пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 80 с.
17. *Маргулис У.Я.* Радиация и защита. – М.: Атомиздат, 1969. – 120 с.
18. ГОСТ Р22.0.10-96. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях. – М.: Госстандарт России, 1996. – 20 с.
19. Комбинированные радиационные поражения: патогенез, клиника, лечение / А.И. Бритун, Р.С. Будагов, Е.А. Вагнер и др. – М.: Медицина, 1992. – 286 с.
20. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте: РД 52.04.253-90. – М., 1990. – 28 с.
21. Промышленные средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи: каталог. – М.: Талант, 1997. – 76 с.
22. *Жамгоцев Г.Г., Предтегеньский М.Г.* Медицинская помощь пораженным сильнодействующими ядовитыми веществами. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.
23. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Инфра-М, 1994. – 145 с.

24. *Бесчастнов М.В.* Промышленные взрывы: оценка и предупреждение. – М.: Химия, 1991. – 432 с.
25. *Дружинин Г.В.* Надежность автоматизированных производственных систем. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 480 с.
26. Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС. – М.: МЧС России, 1994. – Кн. 1. – 18 с.
27. Методика оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах. – М.: МЧС России, 1994. – 42 с.
28. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов // Безопасность труда в промышленности. – 1997. – № 2. – С. 46–56.
29. Обеспечение безопасности населения и территорий (организационно-правовые вопросы). – М.: Ин-т государства и права РАН, 1994. – 152 с.
30. Руководство по противоэпидемическому обеспечению населения в чрезвычайных ситуациях. – М., 1995. – 320 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. Основы безопасности в чрезвычайных ситуациях	
1. Основные положения и определения в области безопасности в чрезвычайных ситуациях	5
1.1. Термины и определения основных понятий.....	5
1.2. Общие положения и основные требования Федеральных законов РФ в области безопасности в чрезвычайных ситуациях...8	
1.2.1. Федеральный конституционный закон «О чрезвычайном положении» от 30 мая 2001 г. № 3-ФКЗ	8
1.2.2. Федеральный конституционный закон «О военном положении» от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ.....	9
1.2.3. Закон Российской Федерации «О безопасности» от 5 марта 1992 г. № 2446-1	11
1.2.4. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ.....	13
1.2.5. Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ.....	16
1.2.6. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ.....	18
1.2.7. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.....	21
1.2.8. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ	23
1.2.9. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 февраля 2002 г. № 7-ФЗ	26
1.2.10. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ	27
1.2.11. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (Принят Государственной думой 4 июля 2008 г.)...28	
2. Классификация чрезвычайных ситуаций и их поражающих факторов	29
2.1. Классификация чрезвычайных ситуаций.....	29

2.2. Классификация поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций.....	35
3. Система национальной безопасности Российской Федерации.....	37
3.1. Основные элементы системы безопасности.....	37
3.2. Общие положения стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г.....	40
3.2.1. Национальные интересы и стратегические национальные приоритеты.....	40
3.2.2. Угрозы национальной безопасности Российской Федерации в сферах стратегических национальных приоритетов.....	42
3.2.3. Обеспечение национальной безопасности по стратегическим приоритетам.....	45
3.3. Гражданская защита.....	50
4. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	51
4.1. Организационная структура РСЧС.....	52
4.1.1. Органы управления РСЧС.....	54
4.1.2. Силы и средства РСЧС.....	56
4.1.3. Резервы финансовых и материальных ресурсов.....	58
4.1.4. Информационное обеспечение РСЧС.....	59
4.2. Функционирование РСЧС.....	60
<i>Контрольные вопросы</i>	62

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. Основы радиационной безопасности населения

1. Общие сведения о радиации.....	64
1.1. Исторические сведения о радиации.....	64
1.2. Ионизирующее излучение.....	65
2. Активность и дозы радиации.....	67
2.1. Активность радионуклида.....	67
2.2. Поглощенная доза.....	70
2.3. Доза эквивалентная.....	73
2.4. Доза эффективная.....	74
3. Биологическое воздействие радиации на человека.....	76
3.1. Характеристика биологического воздействия радиации на человека.....	76
3.2. Детерминированные эффекты воздействия радиации.....	78
3.3. Стохастические эффекты воздействия радиации.....	81
4. Ограничения облучения населения ионизирующим излучением.....	82

4.1. Источники радиации и принципы обеспечения радиационной безопасности	82
4.2. Основные регламентируемые величины и контролируемые параметры облучения населения	86
4.2.1. Основные контролируемые параметры	86
4.2.2. Основные пределы доз	88
4.3. Ограничение облучения техногенными источниками	89
4.4. Ограничение облучения населения природными источниками	90
4.5. Ограничение медицинского облучения населения	91
4.6. Планируемое повышенное облучение	92
5. Защита населения в условиях радиационной аварии	93
5.1. Принципы безопасности при проведении защитных мероприятий	93
5.2. Критерии принятия решений на вмешательство	94
5.3. Зонирование загрязненных территорий	97
5.4. Критерии вмешательства при локальных радиоактивных загрязнениях	98
<i>Контрольные вопросы</i>	99

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ. Химическая безопасность населения

1. Основы токсикологии опасных химических веществ	101
1.1. Основные определения и понятия	101
1.2. Классификация опасных химических веществ	102
1.2.1. Классификация аварийно-химически опасных веществ по токсикологическому признаку	104
1.2.2. Классификация опасных химических веществ по токсической опасности	113
1.2.3. Нитраты и нитриты, их воздействие на организм человека ..	114
1.3. Токсическое воздействие опасных химических веществ на организм человека	121
1.3.1. Действие яда на организм человека	121
1.3.2. Симптомы отравлений опасными химическими веществами ..	127
1.4. Факторы, влияющие на характер поражения опасными химическими веществами	136
1.4.1. Химическое строение и физико-химические свойства опасных химических веществ	136
1.4.2. Биологические особенности организма	138
1.4.3. Состояния окружающей природной среды	140
2. Общая характеристика поражающих факторов химической аварии ..	143
2.1. Химическое заражение	143

2.1.1. Зона химического заражения	143
2.1.2. Очаг химического поражения	147
2.2. Показатели токсичности опасных химических веществ	148
2.3. Характеристика основных опасных химических веществ	151
<i>Контрольные вопросы</i>	162

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ. Пожаровзрывобезопасность

1. Общие сведения о горении и взрыве	163
1.1. Общие понятия о процессе горения	163
1.2. Взрывные реакции	166
1.3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов	168
1.4. Опасные факторы пожара и взрыва	171
2. Взрывчатые вещества и взрывоопасные среды	173
2.1. Общие сведения о взрывах	173
2.2. Взрывчатые вещества	175
2.2.1. Иницирующие взрывчатые вещества	177
2.2.2. Бризантные взрывчатые вещества	178
2.3. Взрывоопасные среды	182
2.3.1. Парогазовые смеси	182
2.3.2. Перегретые жидкости	185
2.3.3. Сжатые газы	187
2.3.4. Пылевоздушные смеси	189
3. Система обеспечения пожарной безопасности организации	193
3.1. Назначение и функции системы обеспечения пожарной безопасности организации	193
3.2. Организационно-техническое обеспечение пожарной безопасности организации	195
3.2.1. Оценка соответствия организации требованиям пожарной безопасности	196
3.2.2. Организационно-распорядительные документы организации в области пожарной безопасности	197
3.2.3. Организация обучения работников организации в области пожарной безопасности	198
3.2.4. Организация пожарной охраны предприятия	203
3.2.5. Организация и техническое обеспечение эксплуатации пожарно-технических систем	204
3.3. Система противопожарной защиты организации	206
3.3.1. Пожарная безопасность зданий и помещений организации	207
3.3.2. Пути эвакуации людей при пожаре	213
3.4. Система предотвращения пожаров в организации	216

4. Первичные средства тушения пожаров	218
4.1. Способы прекращения горения	218
4.2. Классификация первичных средств пожаротушения	220
4.3. Выбор огнетушителей	223
4.4. Размещение огнетушителей	225
4.5. Техническое обслуживание огнетушителей	227
<i>Контрольные вопросы</i>	234

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ. Военная безопасность

1. Основные военные угрозы национальной безопасности России	235
2. Общая характеристика современных средств поражения	239
2.1. Обычные средства поражения	239
2.2. Оружие массового уничтожения	241
2.2.1. Химическое оружие	241
2.2.2. Биологическое оружие	246
2.2.3. Ядерное оружие	258
2.3. Оружие воздействия на окружающую среду (геофизическое)	268
<i>Контрольные вопросы</i>	269

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ. Защита населения в чрезвычайных ситуациях

1. Основные способы и средства защиты населения	270
1.1. Коллективные средства защиты населения	271
1.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания	273
1.2.1. Фильтрующие СИЗОД	275
1.2.2. Изолирующие СИЗОД	283
1.3. Средства защиты кожи	285
1.4. Медицинские средства индивидуальной защиты	287
1.5. Эвакуация населения	290
2. Медицинская помощь населению	294
2.1. Первая медицинская помощь	294
2.2. Оказание первой медицинской помощи при ожогах	301
2.3. Первая медицинская помощь при отравлениях	316
2.4. Противоэпидемические мероприятия	319
3. Социальная помощь населению	324
3.1. Психологическая помощь	324
3.2. Компенсация понесенного ущерба	339
<i>Контрольные вопросы</i>	342

РАЗДЕЛ СЕДЬМОЙ. Оценка состояния безопасности объектов экономики

1. Основные документы, характеризующие состояние безопасности объектов экономики	343
1.1. Паспорт безопасности объекта экономики.....	344
1.2. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта.....	345
2. Основы расчета показателей риска	350
2.1. Характеристика основных методов расчета риска	350
2.1.1. Виды рисков	350
2.1.2. Основные методы риск-анализа	351
2.2. «Граф состояний»	353
2.3. «Дерево отказов», «дерево событий».....	354
2.4. Безотказность технических систем различных структур	357
2.4.1 Системы с последовательным соединением элементов	358
2.4.2. Системы с параллельным соединением элементов.....	359
2.4.3. Комбинированное соединение элементов в системе	362
2.4.4. Системы со сложным соединением элементов	364
2.4.5. Оценка безотказности технических систем с резервом.....	367
3. Определение степени повреждения объекта, пострадавшего в чрезвычайной ситуации.....	370
3.1. Организация работы по обследованию технического состояния объектов, пострадавших в чрезвычайной ситуации.....	370
3.2. Алгоритм оценки технического состояния объекта, пострадавшего в чрезвычайной ситуации	371
<i>Контрольные вопросы</i>	378
Список литературы	379

Учебное издание

Муравченко Виктор Борисович
Ковалев Станислав Александрович
Коннова Светлана Сергеевна
Ишумбаева Диана Рамилевна

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Санитарно-гигиенический сертификат
№ 77.99.60.953 Д.001101.01.10 от 26.01.2010

Технический редактор *М.В. Быкова*
Редактор *А.Н. Вольнкина*
Дизайн обложки *З.Н. Образова*

Подписано в печать 23.04.2010. Формат бумаги 60x84 1/16.
Печ. л. 24,3. Усл. печ. л. 22,6. Уч.-изд. л. 21,5. Тираж 100 экз. Заказ 233.

Издательство Омского государственного университета
644077, Омск-77, пр. Мира, 55а
Отпечатано на полиграфической базе ОмГУ
644077, Омск-77, пр. Мира, 55а