

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕТЕЛЬНОСТИ в чрезвычайных ситуациях

Учебное пособие  
для бакалавров



ФГБОУ ВО  
БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Панова**  
Татьяна Васильевна

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

**Сакович**  
Наталья Евгениевна

КАФЕДРА  
безопасности жизнедеятельности и  
инженерной экологии

Брянская область, 2020

УДК 614.8 (07)

ББК 68.9

П 16

Панова, Т. В. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для бакалавров / Т. В. Панова, Н. Е. Сакович. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – 231 с.

Учебное пособие может быть использовано при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Раскрываются теоретические аспекты чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также действия населения до, во время и после чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Предназначено для подготовки к лекционным, практическим занятиям, подготовки к текущему и промежуточному контролю, самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины

Учебное пособие составлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

**Рецензент:**

к.т.н., доцент,  
доцент кафедры электроэнергетики  
и электротехнологий

О.И. Широбокова

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского ГАУ, от «28» августа 2020 г. протокол №1.

© Брянский ГАУ, 2020

© Т.В. Панова, 2020

© Н.Е. Сакович, 2020

# Содержание

Введение.....	5
<b>ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>9</b>
1.2 Потенциальная опасность деятельности.....	11
1.3 Взаимодействие человека со средой обитания .....	13
1.4 Характеристика факторов окружающей среды.....	15
<b>ТЕМА 2 ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ И ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА.....</b>	<b>20</b>
2.1 Поражающие факторы стихийных бедствий. ....	20
2.2 Методика определения очагов поражения .....	35
<b>ТЕМА 3 СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ.....</b>	<b>49</b>
3.1 Классификация средств поражения.....	49
3.2 Очаги поражения и поражающие факторы. ....	73
<b>ТЕМА 4 ТЕХНОГЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ЧС.....</b>	<b>82</b>
4.1 Классификация антропогенных и техногенных ЧС .....	82
4.2 Аварии на радиационно-опасных объектах (РОО).....	85
<b>ТЕМА 5 АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.....</b>	<b>102</b>
5.1 Классификация аварийно химически опасных веществ и их физические свойства .....	102
5.2 Степень опасности химически опасных объектов.....	107
5.3 Оценка химической обстановки .....	110
5.4 Прогнозирование химической обстановки.....	116
5.5 Приборы химической разведки и действие населения при аварии на ХОО.....	118
<b>ТЕМА 6 АВАРИИ НА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ (ВПО).....</b>	<b>121</b>
6.1 Классификация взрывопожароопасных объектов .....	121
6.2 Оценка пожарной опасности производства.....	128
6.3 Оценка пожарной обстановки.....	129
6.4 Расчёт зоны чрезвычайной ситуации (ЧС) при пожарах и взрывах ....	131
6.5 Поражающие факторы пожара, взрыва.....	140
<b>ТЕМА 7 ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....</b>	<b>145</b>
7.1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС	145
7.2 Планирование мероприятий по гражданской обороне на объекте .....	149
7.3 Принципы и способы защиты населения .....	152
7.4 Организация эвакуации из зон ЧС .....	154

7.5 Защитные сооружения .....	156
7.6 Режимы защиты населения .....	159
7.7 Средства индивидуальной и медицинской защиты.....	160
<b>ТЕМА 8 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС .....</b>	<b>163</b>
8.1 Аварийно-спасательные и другие неотложные работы .....	163
8.2 Методика оценки инженерной обстановки .....	164
8.3 Силы и средства для ликвидации последствий ЧС .....	165
8.4 Проведение специальной обработки.....	167
8.5 Прогнозирование последствий ЧС .....	170
<b>ТЕМА 9 УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ.....</b>	<b>171</b>
9.1 Факторы, влияющие на устойчивость.....	171
9.2 Методика оценки устойчивости отраслей экономики. ....	173
9.3 Методика оценки устойчивости персонала.....	185
9.4 Повышение устойчивости объекта.....	192
<b>ТЕМА 10 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ .....</b>	<b>195</b>
10.1 Анализ опасностей технических систем.....	195
10.2 Размеры и структура зон поражения. Очаги поражения и поражающие факторы производственных аварий .....	196
10.3 Основные мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций..	199
<b>ТЕМА 11 ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>204</b>
11.1 Понятие о горении. Виды горения .....	204
11.2 Причины пожаров и взрывов .....	207
11.3 Огнетушительные вещества и их свойства .....	208
<b>ТЕМА 12 ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ .....</b>	<b>213</b>
12.1 Классификация пожарной техники .....	213
12.2 Первичные средства пожаротушения .....	215
12.3 Пожарная сигнализация.....	217
Глоссарий .....	219
Рекомендуемая литература.....	230

## Введение

На протяжении своего развития человечество постоянно сталкивалось с проблемой обеспечения безопасности. Благодаря прогрессу, изменившему мир, выросло благосостояние людей, улучшились качество жизни и условия их труда, невиданных размеров достигли производства промышленности и сельского хозяйства, особенно в экономически развитых странах. Вместе с тем во второй половине XX в. появились крайне неблагоприятные тенденции для жизни человечества, возросло негативное воздействие на человека и среду обитания антропогенных опасностей, отмечался рост природных, техногенных и экологических катастроф. При этом одновременно увеличился их разрушительный эффект, отмечались огромные потери людей и экономический ущерб.

Безопасность любой деятельности для каждого человека и окружающей его среды, а также для общества в целом должна рассматриваться с учетом всех экономических, социальных и экологических последствий.

По мере развития техносферы на первое место вышли чрезвычайные ситуации техногенного характера, которые составляют до 75% от общего их количества. В результате различных чрезвычайных ситуаций ежегодно в мире погибает около 3 млн. человек, а материальные потери составляют от 50 до 100 млрд. долл. в год.

Социальные и экономические потери общества от природных и техногенных катастроф растут стремительными темпами. Без принятия эффективных мер уже к середине XXI в. величина ущербов от катастрофических явлений на Земле может превысить прирост глобального валового продукта. Поэтому одной из важнейших проблем, от решения которой зависит безопасность общества и его устойчивое развитие, является борьба за снижение риска природных и техногенных катастроф.

По данным МЧС России (приводимым в ежегодных государственных докладах), величина экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций составляет сейчас около 70–80 млрд. руб. в год, причем это так называемый «заявлен-

ный» экономический ущерб, составляющий лишь некоторую часть от реального экономического ущерба, который с учетом косвенных последствий чрезвычайных ситуаций может достигать нескольких сотен миллиардов руб., т. е. составлять определенное количество процентов от ВВП Российской Федерации.

Масштаб крупных техногенных и природных катастроф в последнее время вполне соизмерим с чрезвычайными ситуациями военного времени. Возросла угроза террористических акций и диверсий, которые могут быть направлены на потенциально опасные объекты и привести к катастрофическим последствиям, выходящим даже за рамки национальных границ.

В течение последних лет существенно возросла значимость терроризма как фактора стратегических угроз национальной безопасности. Особую опасность приобретает технологический терроризм. Так, трагические масштабы последствий терактов в Нью-Йорке обусловлены в первую очередь именно технологической уязвимостью современной цивилизации.

Технологический терроризм можно классифицировать как биологический, химический, терроризм с использованием взрывчатых веществ особо разрушительной силы, кибернетический (компьютерный), ядерный (радиологический) и сельскохозяйственный терроризм. Техногенные аварии и катастрофы, стихийные бедствия требуют как профессиональной подготовки специалистов, занимающихся предупреждением и ликвидацией их последствий, так и обучения населения умелым действиям в условиях возникающих чрезвычайных ситуаций. Подготовка в области защиты от чрезвычайных ситуаций подлежат население, занятое в сфере производства и обслуживания; учащиеся общеобразовательных учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования; население, не занятое в сферах производства и обслуживания; руководители и специалисты федеральных органов исполнительной власти; органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации; органов местного самоуправления; учреждений и организаций, независимо от их организационно-правовой формы, и специалисты в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них – необходимое условие безопасности жизнедеятельности. Отсутствие естественных механизмов защиты от них требует приобретения человеком навыков обнаружения опасностей и применения средств защиты. Это достижимо только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Поэтому все больше возрастает значение подготовки специалистов с высшим образованием, способных не только обеспечить личную безопасность, но и выработать мероприятия по защите персонала объекта экономики, а также организации их выполнения в чрезвычайных ситуациях различного характера в качестве руководителя объекта или члена одного из органов управления РСЧС.

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющей своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо оптимизировать свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности обучающихся, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа обучающихся должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности обучающихся.

В условиях роста значимости внеаудиторной работы обучающихся наполняется новым содержанием деятельность преподавателя и обучающегося.

Роль преподавателя заключается в организации самостоятельной работы с целью приобретения студентом общих компетенций, позволяющих сформировать

ровать у студента способности к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности; Роль студента заключается в том, чтобы в процессе самостоятельной работы под руководством преподавателя стать творческой личностью, способной самостоятельно приобретать знания, умения и владения, формулировать проблему и находить оптимальный путь её решения.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» – обязательная общепрофессиональная дисциплина для всех специальностей и направлений высшего профессионального образования. В ней соединены тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания, охрана труда и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

Используя данное пособие при выполнении практических занятий, при подготовке к экзаменам и во время дистанционного обучения, студенты могут максимально систематизировать и конкретизировать знания, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, проверить свои знания, используя вопросы самоконтроля после каждой темы.



## ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Вопросы:*

*1.1 Введение в курс БЖД*

*1.2 Потенциальная опасность деятельности*

*1.3 Взаимодействие человека со средой обитания*

*1.4 Характеристика факторов окружающей среды*

### **1.1 Введение в курс БЖД**

Деятельность – необходимое условие существования человеческого общества, форма активного отношения к окружающему миру. Формы деятельности многообразны. Они охватывают практические, интеллектуальные и духовные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, производственной, научной и других сферах жизни. Вся совокупность человеческой активности образует понятие *деятельность*.

*Безопасность* – это состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасностей.

*Безопасность жизнедеятельности* – это область знаний, в которой изучаются опасности, угрожающие человеку, закономерности их проявления и способы защиты от них.

Безопасность жизнедеятельности представляет серьёзную проблему современности. Статистика свидетельствует, что миллионы людей становятся инвалидами, больными и погибают от опасностей природного, техногенного, антропогенного, экологического и социального характера. Общество несёт большие человеческие потери и огромные убытки от стихийных бедствий, аварий и катастроф.

*Безопасность жизнедеятельности (БЖД)*– это дисциплина, в которой соединена тематика наиболее безопасного взаимодействия человека с природной, производственной и бытовой средой обитания, а также вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Деятельность отличает человека от всего живого. Деятельностью занимаются все – дети, взрослые, старики. Поэтому безопасность имеет отношение ко всем людям.

«Человек есть мера всех вещей» (Протагор), - это значит, что человек имеет ценность не только как рабочая сила, которую нужно охранять в процессе трудовой деятельности. Человек сохраняет свою ценность независимо от своего конкретного местонахождения и выполняемых функций (отдых, быт, спорт, общественные обязанности и т.д.).

*Жизнедеятельность* - специфическая форма активного отношения к: окружающему миру, направленная на его изменение и преобразование, в основе которой лежат биологические процессы.

Человек в процессе деятельности взаимодействует с окружающей средой, оказывая на неё воздействие и испытывая обратное действие среды, которое может быть для него как полезным так и вредным.

Особую опасность для человека представляют чрезвычайные ситуации, которые происходят в результате катастрофических явлений во всех сферах окружающей среды.

Человек в процессе деятельности постоянно находится во взаимодействии с окружающей средой (рис. 1).

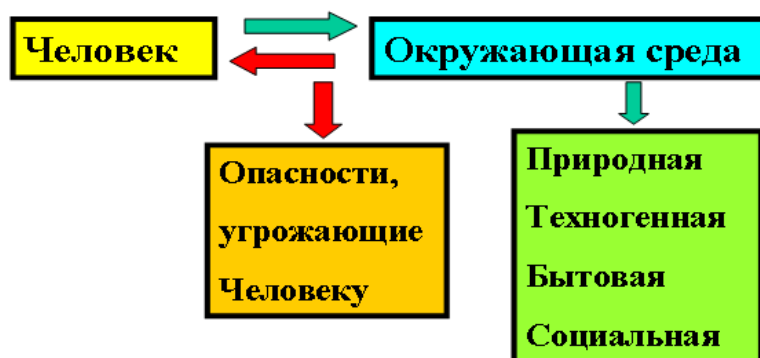


Рисунок 1 – Модель процесса деятельности человека

Задачи БЖД:

- выявление опасностей с указанием их количественных характеристик и координат;

- защита от опасностей на основе сопоставления затрат с выгодами;
- ликвидация отрицательных последствий.

*Цели БЖД* - это уменьшение вероятности проявления опасностей или уменьшение риска, прогнозирование ЧС; обеспечение готовности к возможным стихийным бедствиям, авариям и катастрофам, организация ликвидации их последствий.

БЖД - это система знаний, изучающая опасности, угрожающие человеку, их влияние на его здоровье, и разрабатывающая методы и средства обеспечения безопасности.

БЖД позволяет выработать идеологию безопасности, формировать безопасное мышление и поведение.

В центре внимания БЖД - человек как самоцель развития общества, его здоровье и работоспособность.

## **1.2 Потенциальная опасность деятельности**

Всякая деятельность включает в себя цель, средство, результат. Модель процесса деятельности представляет собой двухцелевую систему. Одна цель состоит в достижении определенного эффекта, результата. Вторая – в исключении нежелательных последствий. Цели являются конкурирующими.

К нежелательным последствиям относят: гибель, заболевания и травмирование людей, пожары, взрывы, катастрофы и т.п. Явления, воздействия, объекты и другие процессы, вызывающие эти нежелательные последствия, называются *опасностями*.

*Опасность* - центральное понятие БЖД, под которым понимаются явления, процессы, объекты, способные в определённых условиях вызывать нежелательные последствия, то есть наносить ущерб здоровью человека или угрожать его жизни.

*По происхождению опасности* делят на природные, техногенные, антропогенные, экологические, биологические, социальные.

По характеру воздействия на человека опасности делят на механические, физические, химические, биологические, психофизиологические.

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные элементы, а также характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности человека. Опасности носят явный или скрытый характер.

*Аксиомы БЖД:*

- любые объекты, процессы, явления потенциально опасны для человека;
- любая деятельность потенциально опасна для человека;
- ни в одном виде деятельности нельзя добиться абсолютной безопасности;
- безопасность любой системы может быть достигнута с любой степенью вероятности, однако, не исключая существование объекта.

Особенность опасностей заключается в то, что опасности угрожают не только лично человеку, но и обществу и государству. Профилактика опасностей - это актуальная гуманитарная и социально-экономическая проблема

Четыре общие характеристики опасностей:

- вероятностный характер (случайность);
- потенциальность (скрытость);
- перманентность (постоянство, непрерывность);
- тотальность (всеобщность).

Условия, при которых реализуются опасности, называются *причинами*. Другими словами – это совокупность обстоятельств, при которых опасности проявляются и вызывают нежелательные последствия.

Триада **опасность – причина – нежелательные последствия** – логический процесс развития, реализующий потенциальную опасность в реальный ущерб.

Человек всегда существовал в мире опасностей. На заре человечества эти опасности были связаны с причинами природного характера. На протяжении всей истории человечество создавало систему безопасности, т.е. систему защиты от опасного воздействия экологических факторов, обусловленных естественной средой обитания – биосферой.

Научно-технический прогресс постоянно дополняет природу различными веществами и материалами, техническими устройствами и сооружениями, которые предназначены для облегчения жизни человека. Это привело к появлению нового вида опасностей, вызванных поступлением в окружающую среду промышленных отходов, продуктов и материалов, вышедших из употребления. Таким образом человек формирует новую среду обитания – техносферу, закономерности функционирования которой чаще всего неизвестны. Если учесть, что нравственное и общекультурное развитие цивилизации отстает от темпов научно-технического прогресса, то становится очевидным увеличение риска для человека.

Различные виды деятельности и среда обитания тесно связаны. Например: результаты трудовой деятельности, выполняемой на рабочем месте с отличными условиями труда, способны оказать неблагоприятное воздействие через производимую продукцию или отходы на окружающую среду и огромное количество людей, не связанных с данным рабочим местом. Таким образом, можно считать, что всякая деятельность потенциально опасна.

Утверждение о потенциальной опасности деятельности имеет важное профилактическое значение при решении вопросов безопасности, т.к. травмы и аварии выражают не волю случая, а являются следствием промахов и ошибок человека, результатом отсутствия опыта деятельности в современной среде – техносфере.

### ***1.3 Взаимодействие человека со средой обитания***

Деятельность включает человека в сложную систему отношений, в сложные связи и условия окружающей среды. Под *окружающей средой* принято понимать целостную систему природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекает труд, быт, отдых людей.

Воздействие человека на окружающую среду, согласно законам физики, вызывает ответные противодействия ее компонентов. В ходе сложного взаимодействия со средой человек может подвергаться воздействию самых различных материальных факторов окружающей среды.

*Фактор* – это причина, движущая сила совершающегося процесса. Организму человека свойственно безболезненно переносить те или иные воздействия только до тех пор, пока они не превышают определенных уровней и продолжительности. В противном случае происходит повреждение здоровья.

По отношению к здоровью человека факторы могут быть:

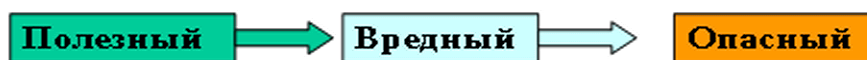
- безразличные;
- благоприятные;
- неблагоприятные (вредные или опасные).

В зависимости от вызываемых последствий опасности условно делят на вредные и опасные факторы.

*Вредные факторы* могут привести к ухудшению самочувствия, повышенной утомляемости, снижению работоспособности или к развитию заболевания (шум, вибрация, электромагнитные излучения и др.).

*Опасные факторы* могут привести к травме или резкому ухудшению здоровья (механические опасности, взрыв, яды и др.).

Некоторые факторы в зависимости от уровня воздействия проходят трансформацию:



Материальными носителями вредных и опасных факторов являются объекты, формирующие деятельность человека и входящие в нее:

- предметы, орудия и продукты деятельности;
- технологические процессы;
- природно-климатическая среда;
- флора, фауна, люди.

К определяющим признакам вредных и опасных факторов относятся:

- возможность непосредственного отрицательного воздействия на человека;
- затруднение нормального функционирования органов и систем человека;
- превышение пределов эксплуатационной надежности технических

устройств, инженерных сооружений и конструкций, в результате которых могут произойти аварии с высвобождением новых вредных и опасных факторов, веществ или энергии в количествах или дозах, представляющих угрозу жизни населения.

Опасные и вредные факторы имеют внешне определенные пространственные области их проявления, которые называются *опасными зонами*. Опасная зона может быть постоянной или возникающей случайно.

Одним из условий возникновения повреждения организма человека является нахождение его в опасной зоне. Вторым условием возможности возникновения несчастного случая являются нарушения, неправильные действия личного, организационного или технического порядка.

Условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая, называют *опасной ситуацией*.

Возникновение опасной ситуации представлено на рисунке 2.

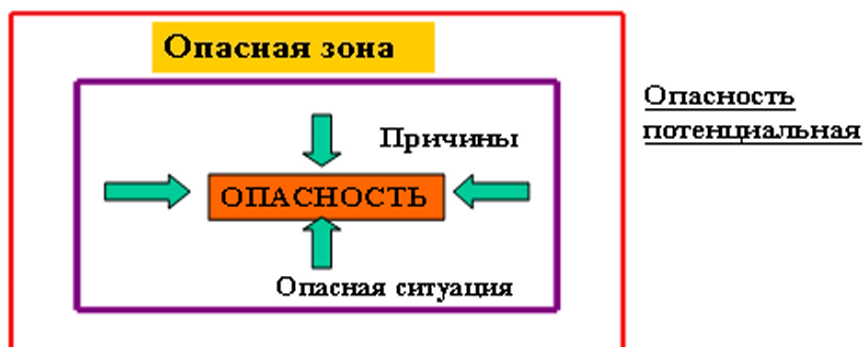


Рисунок 2 - Возникновение опасной ситуации

Безопасность - это состояние деятельности, обеспечивающее здоровье и жизнь человека с определённой степенью вероятности.

#### **1.4 Характеристика факторов окружающей среды**

Из комплекса воздействующих на человека факторов принято выделять *природные и антропогенные*. Большинство антропогенных факторов нежелательны и опасны для человека, а природные в оптимальных количествах жизненно необходимы. Это связано с тем, что природные факторы составляют

естественный фон биосферы, обеспечивающий относительное постоянство ее состава и круговорот веществ в природе.

Эволюционное развитие человека непосредственно связано с постоянным воздействием комплекса природных факторов. Именно они способствовали совершенствованию механизма адаптации человека к определенным условиям среды.

*Адаптация* – изменение диапазона чувствительности в соответствии с условиями работы.

Таким образом, присутствие природных факторов в окружающей среде в определенных количествах является обязательным условием нормальной жизнедеятельности организма человека. В случае же действия их с интенсивностью, превышающей адаптационные возможности человека, их можно рассматривать как действие загрязнителей среды.

Одним из важнейших условий сохранения и укрепления здоровья людей является поддержание оптимального состояния физической среды обитания.

Под *физической средой* понимают совокупность факторов, оказывающих на организм энергетическое воздействие (механическое, термическое, электрическое, электромагнитное, радиационное и др.).

К *природным физическим факторам* относятся погодные и климатогеографические факторы: температура, влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление, атмосферное электричество, солнечная радиация и др.

Погодные факторы имеют значение в эпидемиологии распространения инфекционных заболеваний, воздействуют на тепловой обмен и физиологическое состояние человека. В соответствии с ритмичностью природных явлений происходят ритмические изменения биологических процессов – биоритмы (суточные, лунные, сезонные). Если режим дня человека согласован с циклами внешних условий, то это способствует жизнедеятельности и работоспособности и наоборот.

Неблагоприятное действие природных физических факторов усиливается при стихийных бедствиях.



К *антропогенным физическим факторам* относят механические, термические воздействия и воздействия других видов энергии.

Механические воздействия создаются движущимися машинами и механизмами, передвигающимися материалами, заготовками, изделиями, незащищенными подвижными элементами оборудования, потерей равновесия и падением работающих. Они могут привести к травме и к смерти.

Неблагоприятные термические воздействия приводят к нарушению терморегуляции, перегреву и тепловому удару.

Многие производственные процессы сопровождаются шумом и вибрацией, длительное воздействие которых ведет к тугоухости, шумовой болезни, виброболезни, нарушениям в сердечно-сосудистой системе.

Электрический ток, электрические и магнитные поля могут привести к травмам и к заболеваниям, к замыканиям, взрывам и пожарам.

Ультрафиолетовые, инфракрасные, лазерные излучения приводят к нарушениям здоровья, к снижению работоспособности. Ионизирующие излучения вызывают лучевую болезнь.

Огромным потенциалом опасных физических факторов обладают различные виды оружия: ядерное, нейтронное, обычные средства поражения.

*Химические факторы* – это различные химические вещества, входящие в состав воздуха, воды, пыли, пищи, а также загрязнители (сбросы и выбросы предприятий).

Природные факторы, поступающие с продуктами питания, водой, воздухом, имеют важное значение для жизнедеятельности человека. К ним относятся белки, витамины, аминокислоты, углеводы, микроэлементы и др. Возможно природное загрязнение окружающей среды при извержении вулканов, действии гейзеров, при ураганах, смерчах.

*Химические антропогенные факторы.* Наиболее существенный вред окружающей среде наносят промышленные и сельскохозяйственные предприятия, загрязняя водную и воздушную среды пестицидами, минеральными удобрениями, красителями, тяжелыми металлами, моющими средствами, отходами

минерального и органического происхождения.

Неблагоприятный эффект от действия факторов окружающей среды усиливает алкоголь, наркотики и табакокурение. Такой же эффект может вызвать и неправильный прием лекарственных препаратов.

Наибольшую опасность их химических антропогенных факторов представляет химическое оружие, основу которого составляют боевые отравляющие вещества.

*Биологические факторы* могут встречаться во всех средах – в воде, воздухе, почве, продуктах питания, на производстве, в быту. Источником *антропогенных биофакторов* являются биопредприятия (предприятия пищевой, фармацевтической промышленности, сельскохозяйственные предприятия и животноводческие комплексы, очистные сооружения). Биологическое загрязнение среды включает патогенные бактерии и продукты их жизнедеятельности, биологические средства защиты растений.

В атмосферном воздухе находится много *природных биофакторов*, вызывающих аллергические реакции у человека: частицы плесени, пыльца цветов, волокна растений. В воде – фитопланктон и продукты гниения растений, загрязняющие водоемы. Кроме указанных природных факторов следует отметить насекомых – вредителей лесного и сельского хозяйства (саранча, колорадский жук, шелкопряды и т. п.), насекомых – переносчиков инфекционных заболеваний человека и животных (комары, клещи, блохи, вши), патогенные микроорганизмы, вызывающие распространение инфекций (бактерии, вирусы, риккетсии, грибки).

Особую опасность представляет бактериологическое оружие, основанное на применении биосредств – насекомых и микроорганизмов.

*Психофизиологические факторы* – это физические и нервно-психические перегрузки. Физические перегрузки различают статические и динамические. Нервно-психические перегрузки подразделяют на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки (стресс).

Среди психофизиологических факторов, влияющих на безопасность деятельности, выделяют устойчиво и временно повышающие индивидуальную подверженность опасности.

Из факторов, устойчиво повышающих подверженность опасности, выделяют:

- особенности темперамента;
- функциональные изменения в организме;
- дефекты органов чувств;
- неудовлетворенность данным видом деятельности;
- профессиональную непригодность.

Факторами, временно повышающими подверженность опасности, являются:

- неопытность;
- неосторожность;
- утомление.

Неудобная рабочая поза, неблагоприятный темп труда, чрезмерные физические усилия, умственные и нервно-психические перегрузки приводят к повышенному нервному и физическому утомлению, которое ослабляет психику, снижает чувствительность органов зрения, и слуха, ухудшает координацию движений, снижает быстроту и точность ориентации, бдительность и внимание, нарушает восприятие происходящего, Все это создает предпосылки или является причиной несчастных случаев или расстройства здоровья.

## ТЕМА 2. ОЧАГИ ПОРАЖЕНИЯ И ПОРАЖАЮЩИЕ ФАКТОРЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

*Вопросы:*

*2.1 Поражающие факторы стихийных бедствий.*

*2.2 Методика определения очага поражения*

### **2.1 Поражающие факторы стихийных бедствий**

Поражающими называются факторы, приводящие к повреждению людей, животных, разрушению зданий и сооружений, к утрате материальных ценностей.

Поражающие факторы подразделяют на первичные и вторичные. Первичные возникают непосредственно от стихийного бедствия. Вторичные факторы - это результат воздействия первичных факторов на объект, здания и сооружения.

При определенных условиях разрушения и поражения от вторичных факторов могут превзойти поражения от первичных факторов.

Потенциальными опасными источниками вторичных поражающих факторов являются предприятия высокой пожаро- и взрывоопасности, химически опасные объекты, объекты нефтеперерабатывающей промышленности, гидротехнические сооружения, АЭС.

Вторичные факторы представлены на рисунке 3.

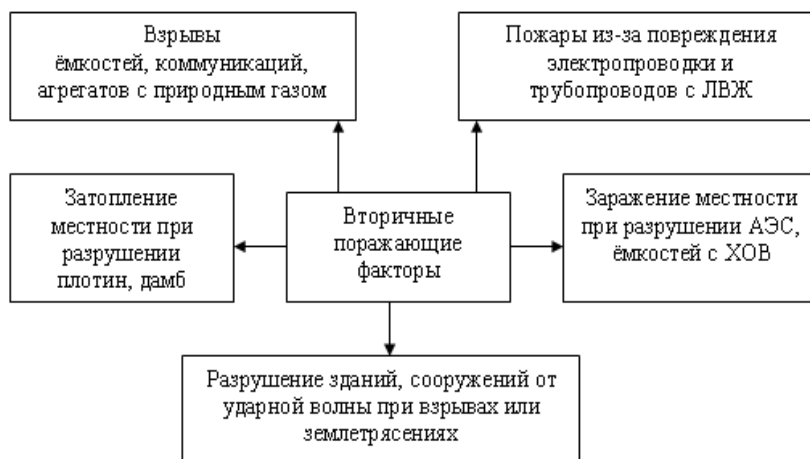


Рисунок 3 – Вторичные поражающие факторы

### 2.1.1 Стихийные бедствия в литосфере

Стихийные бедствия в литосфере представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 - Стихийные бедствия в литосфере

#### *Землетрясения*

Землетрясения отмечаются в виде серии толчков, продолжительностью от 30...60с до 3-4 минут. Главный толчок длится несколько секунд, через 15 секунд - серия повторных.

Более слабые толчки могут продолжаться с перерывами до нескольких месяцев.

Предвестники землетрясений:

- быстрый рост частоты слабых толчков;
- деформация земной коры, определяемая аэрофотосъемкой;
- изменение соотношения продольных и поперечных волн;
- изменение электрического сопротивления горных пород;
- изменение уровня грунтовых вод в скважинах;
- изменение содержания радона в воде;
- необычное поведение животных (кошки уносят котят из дома, птицы кричат).

Классификация землетрясения по происхождению представлена на

рисунке 5.

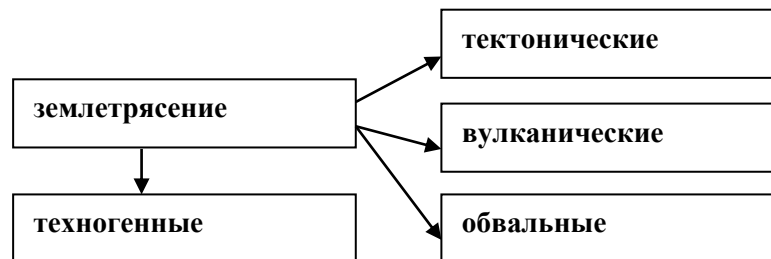


Рисунок 5 - Классификация землетрясения по происхождению

Поражающие факторы землетрясений:

- смещение колебания, вибрация почвогрунтов;
- коробление, уплотнение, проседание, провалы земной поверхности, трещины, разломы в скалах;
- обвалы, лавины, сели в горных районах;
- цунами в океане, море;
- изменение русла рек;
- пожары, взрывы, заражение местности СДЯВ, БС, РВ

### **Оползни**

*Оползни* - скользящее смещение вниз по уклону под действием сил тяжести масс грунта.

Они бывают: поверхностные (1м глубиной), мелкие (до 5 метров), глубокие (до 20 м), очень глубокие (более 20 м).

По мощности: малые (до 100 тыс. куб. м), крупные (до 1000 тыс. куб. м), очень крупные (более 1000 тыс. куб. м).

По скорости движения: быстрые (обвал)- 3 м/с, средние (1,5м/сут.), медленные (6 см/год).

Структура оползня представлена на рисунке 6.

Оползни возникают по различным причинам: подмыв пород водой, ослабление их прочности, выветривание или переувлажнение осадками и грунтовыми водами, систематическими толчками.



Рисунок 6 - Структура оползня

#### Поражающие факторы:

- внезапное смещение больших масс почвогрунтов;
- разрушение зданий, сооружений, коммуникаций, ЛЭП;
- перекрывание долины, наводнения, взрывы, пожары.

Сила оползней определяется массой и объемом смещаемых почвогрунтов, а также характером и скоростью их перемещения.

Площадь крупных оползней достигает 50-60 га.

Прогнозы схода оползней могут быть долгосрочными на ближайший год, краткосрочными и экстренными. Последние наиболее достоверны и позволяют избежать человеческих жертв.

### ***Вулканические извержения***

*Вулканические извержения* - движение расплавленной массы (магмы), выделение тепла, газов, паров, воды и др. продуктов из недр земли по трещинам или каналам в ее коре.

Поражающие факторы вулканической деятельности:

- потоки лавы с температурой 900-1000 градусов, идущих со скоростью от 1 до 100 км/ч;
- выпадающая тефра (обломки застывшей лавы) - бомбы, песок, пепел;
- грязевые потоки, имеющие скорость десятки км/ч;
- вулканические газы (сероводород, окись углерода, углекислый газ, сернистые и серные окиси),

- хлористоводородные и фтористоводородные кислоты);
- вулканические наводнения от таяния ледников;
- палящая вулканическая туча - смесь раскаленных газов и тефры, имеет скорость до 40 км/ч, температуру до 1000 градусов, образует ударную волну, сильный ветер;
- оползни, обвалы, лавины, цунами.

### ***Селевые потоки***

*Сели* - кратковременные бурные паводки на горных реках, несущие большое количество мелкозема, гальки и крупных камней, производящих бурные разрушения на пути движения.

В пределах бассейна могут быть локальными, общего характера и структурными. По длительности: от 1 до 3 часов, реже до 8 часов.

Причины: землетрясения, снегопады, ливни, быстрое таяние снега и льда, вырубка леса на склонах.

Последствия селей бывают катастрофическими.

Селевые потоки в бассейнах крупных рек бывают ежегодно, иногда несколько раз в год. Они наступают внезапно, нарастают быстро и продолжаются от 1 до 3 часов, иногда 6-8 часов.

### ***Снежные лавины***

*Снежные лавины* - снежные обвалы, массы снега или падающие или сползающие с горных склонов Кавказа, Урала, Крыма, Юга, Западной Сибири с крутизной 15-50 градусов.

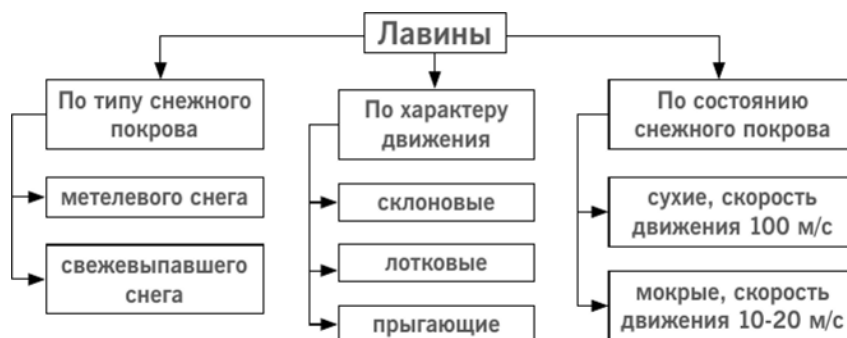


Рисунок 7 – Классификация лавин



Формируются на высоте 1 км, доходят до дна долин, и представляют угрозу для жителей, для дорог, для лыжных баз. Преодолевают расстояние до нескольких км, увеличивая свой объем, увлекая камни и гальку.

Сила лавин определяется величиной давления на различные препятствия, скорости передвижения. Лавины сходят в феврале-апреле. Ежегодно уносят 100 человеческих жизней.

Поражающие факторы снежных лавин:

- стремительно передвигающийся плотный поток снега, скорость сухих лавин 100 м/с, мокрых 10-20 м/с;
- воздушная волна на высотах более 2500 м;
- разрушение железных и автомобильных дорог, ЛЭП, зданий и сооружений, трубопроводов.

### 2.1.2 Стихийные бедствия в гидросфере

Стихийные бедствия в гидросфере представлены на рисунке 8.

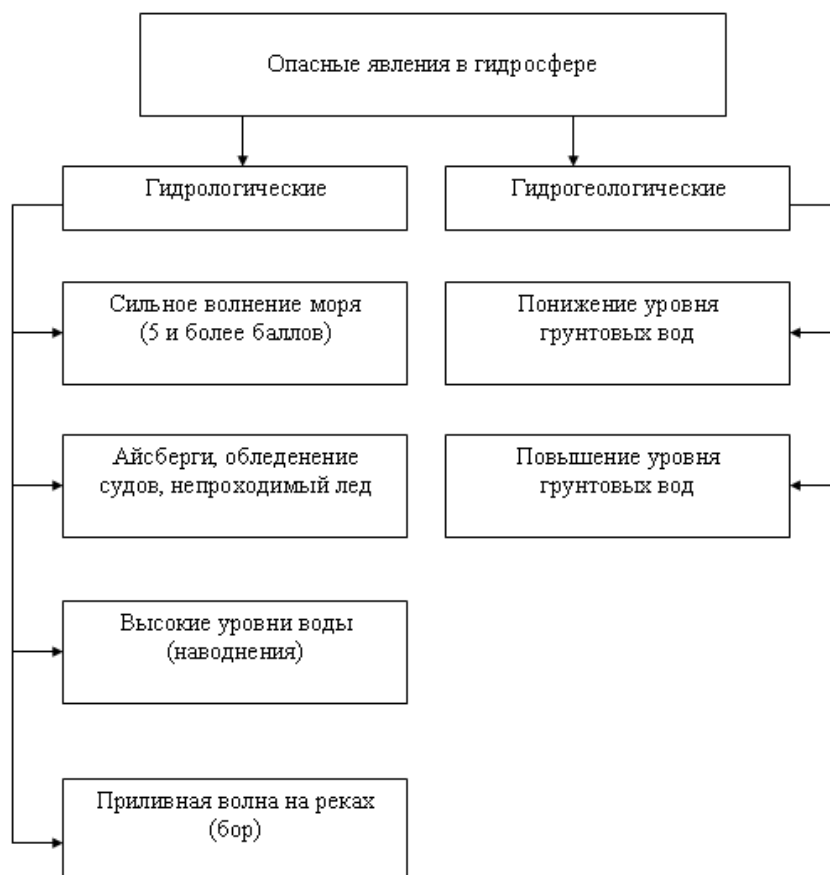


Рисунок 8 - Стихийные бедствия в гидросфере

## *Наводнения*

*Наводнения* - затопление водой местности в пределах речной долины и населенных пунктов, расположенных выше поймы вследствие обильного притока воды в результате снеготаяния (половодья) или дождей (паводок). Они составляют 40% всех стихийных бедствий. Наводнения могут возникать в результате заторов, зажоров, нагонов и прорыва плотин. Затор и зажор-скопление льда в русле рек.

По высоте подъема уровня воды в реках, размеру и площади затопления:

- низкие (малые);
- высокие (средние);
- выдающиеся (большие);
- катастрофические.

Низкие наводнения наблюдаются раз в 5-10 лет. Высокие - один раз в 20-25 лет. Выдающиеся - раз в 50-100 лет. Катастрофические - раз в 100-200 лет. Они приводят к длительным нарушениям хозяйственной и производственной деятельности, гибели людей.

Поражающие факторы наводнений:

- затопление территории водой;
- размыв, смыв грунта, наносы;
- загрязнение местности, вспышки болезней, загрязнение питьевой воды;
- разрушение зданий и сооружений, автомобильных дорог, ЛЭП, коммуникаций;
- уничтожение посевов, урожая, кормов, топлива, продуктов питания, порча сырья;
- пожары из-за обрыва проводов и короткого замыкания.

## *Цунами (моретрясение)*

*Цунами* - гравитационные волны большой силы на поверхности океанов и морей. Образующиеся при землетрясениях и извержения подводных вулканов, подводных взрывов ядерных устройств.

Число волн цунами может быть до 7, 2-я и 3-я – самые сильные. Количество волн зависит от числа толчков землетрясений. Расчетное время добегания цунами до любой точки океана или побережья может быть определено по координатам эпицентра землетрясения.

Предшественники цунами: быстрый отлив в неурочное время (чем больше отлив, тем грознее цунами). Длится от нескольких минут до получаса.

Поражающие факторы:

- волна высотой до 40 м, со скоростью 200 м/с (около 800 км/ч) обрушивается на берег. Период достижения берега 5...90 мин, число волн до 7. Магнитуда 0..3 балла, интенсивность до 5 баллов;
- затопление побережья на 3 км вглубь;
- разрушение портовых сооружений, дамб, волнорезов, ЛЭП, зданий, сооружений;
- сильное течение при отходе волн в океан;
- воздушная волна.

### 2.1.3 Метеорологические стихийные бедствия

К метеорологическим стихийным опасностям относятся стихийные бедствия в атмосфере (бури, ураганы, грозы, смерчи), а также природные опасности: сильные морозы, метели, гололед и гололедица, сильные снегопады, град, поздние заморозки, жара, засуха.

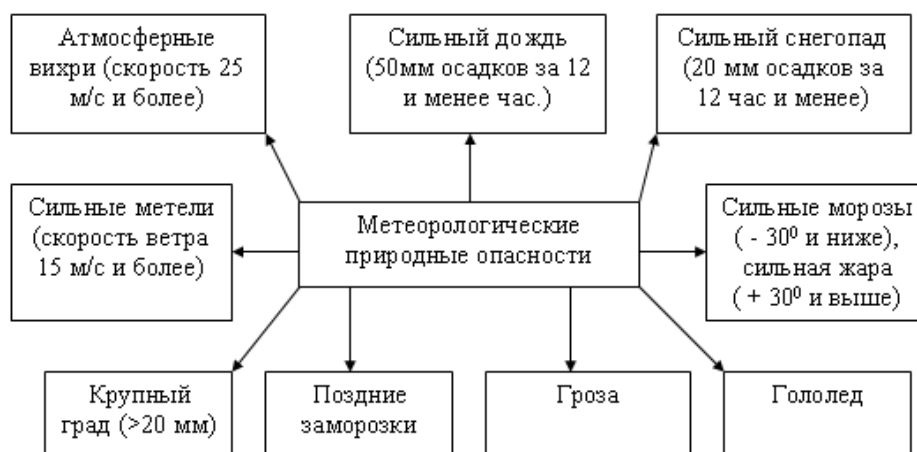


Рисунок 9 – Метеорологические природные опасности

## *Бури и ураганы*

*Буря* - это ветер, скорость которого достигает 15-20 м/с.

*Ураган* - ветер большой разрушительной силы, скорость которого равна 32 м/с и более.

Бури:

вихревые и потоковые  
пыльные, безпыльные  
шквальные  
снежные (пурга, буран, метель)

Цвет:

-черные (черноземы),  
-бурые и желтые (песок, глина),  
-красные (суглинки),  
-белые (соли).

По происхождению: местные, транзитные, смешанные.

По времени действия:

кратковременные (минуты)

с небольшим ухудшением

длительные (часы)

видимости

-кратковременные

с большим ухудшением

-длительные

видимости

Бури могут быть распространены повсеместно, где возникают сильные ветры. Они могут сопровождаться ливнями и градом, инициировать наводнения, ливни, оползни.

Вихревые бури могут охватывать территории млн. км, в глубину проникать на десятки и тысячи км, в ширину на сотни. Высота подъема пыли 2-3 км.

Ураганы наиболее распространены на Дальнем Востоке, в Калининградской и сев-зап. областях страны.

Предшественники урагана:

- понижение давления в низких широтах, повышение в высоких;
- наличие возмущений любого рода;
- переменчивые ветры, морская зыбь;
- неправильные приливы и отливы.

Характеристикой бурь и ураганов служит 12 бальная шкала Боффорта, представленная в таблице 1.

Таблица 1 - Шкала Боффорта

Баллы Боффорта	Словесное определение силы ветра	Средняя скорость ветра, м/с	Средняя скорость ветра, км/ч	Средняя скорость ветра, узлов	Действие ветра	
					на суше	на море
0	Штиль	0-0,2	< 2	0-1	Безветрие. Дым поднимается вертикально, листья деревьев неподвижны	Зеркально гладкое море
1	Тихий	0,3-1,5	2-5	1-3	Направление ветра заметно по отношению дыма, но не по флюгеру	Рябь, пены на гребнях волн нет. Высота волн до 0,1 м
2	Лёгкий	1,6-3,3	6-11	4-6	Движение ветра ощущается лицом, шелестят листья, приводится в движение флюгер	Короткие волны максимальной высотой до 0,3 м, гребни не опрокидываются и кажутся стекловидными
3	Слабый	3,4-5,4	12-19	7-10	Листья и тонкие ветви деревьев всё время колеблются, ветер развеивает лёгкие флаги	Короткие, хорошо выраженные волны. Гребни, опрокидываясь, образуют стекловидную пену. Изредка образуются маленькие барашки. Средняя высота волн 0,6 м, максимальная около 0,9 м.
4	Умеренный	5,5-7,9	20-28	11-16	Ветер поднимает пыль и мусор, приводит в движение тонкие ветви деревьев	Волны удлиненные, барашки видны во многих местах. Максимальная высота волн до 1,5 м
5	Свежий	8,0-10,7	29-38	17-21	Качаются тонкие стволы деревьев, движение ветра ощущается рукой	Хорошо развитые в длину, но не крупные волны, максимальная высота волн 2,5 м, средняя - 2 м. Повсюду видны белые барашки (в отдельных случаях образуются брызги)
6	Сильный	10,8-13,8	39-49	22-27	Качаются толстые сучья деревьев, гудят телеграфные провода	Начинают образовываться крупные волны. Белые пенные гребни занимают значительные площади, вероятны брызги. Максимальная высота волн - до 4 м, средняя - 3 м
7	Крепкий	13,9-17,1	50-61	28-33	Качаются стволы деревьев	Волны громоздятся, гребни волн срываются, пена ложится полосами по ветру. Максимальная высота волн до 5,5 м
8	Очень крепкий	17,2-20,7	62-74	34-40	Ветер ломает сучья деревьев, идти против ветра очень трудно	Умеренно высокие длинные волны. По краям гребней начинают взлетать брызги. Полосы пены ложатся рядами по направлению ветра. Максимальная высота волн до 7,5 м, средняя - 5,5 м
9	Шторм	20,8-24,4	75-88	41-47	Небольшие повреждения, ветер начинает разрушать крыши зданий	Высокие волны (максимальная высота - 10 м, средняя - 7 м). Пена широкими плотными полосами ложится по ветру. Гребни волн начинают опрокидываться и рассыпаться в брызги, которые ухудшают видимость
10	Сильный шторм	24,5-28,4	89-102	48-55	Значительные разрушения строений, ветер вырывает деревья с корнем	Очень высокие волны (максимальная высота - 12,5 м, средняя - 9 м) с длинными загибающимися вниз гребнями. Образующаяся пена вы-

						дувается ветром большими хлопьями в виде густых белых полос. Поверхность моря белая от пены. Сильный грохот волн подобен ударам
11	Жестокый шторм	28,5-32,6	103-117	56-63	Большие разрушения на значительном пространстве. Наблюдается очень редко.	Видимость плохая. Исключительно высокие волны (максимальная высота - до 16 м, средняя- 11,5 м). Суда небольшого и среднего размера временами скрываются из вида. Море всё покрыто длинными белыми хлопьями пены, располагающимися по ветру. Края волн повсюду сдуваются в пену
12	Ураган	33 и более	118 и более	64 и более	Огромные разрушения, серьезно повреждены здания, строения и дома, деревья вырваны с корнями, растительность уничтожена. Случай крайне редкий.	Исключительно плохая видимость. Воздух наполнен пеной и брызгами. Всё море покрыто полосами пены

Поражающие факторы бурь и ураганов:

- сила ветра оценивается по шкале Бофорта;
- сильный ветер (до 32 м/с и более), штормовой нагон, ливни, морские волны (высота более 10 м);
- энергия урагана ( в течение 1 часа равна энергии ядерного взрыва мощностью 36 Мгт);
- разрушение строений, обрыв ЛЭП, повал столбов, опор, труб;
- повреждение транспортных магистралей, коммуникаций;
- разрушение мостов, дамб, плотин;
- затопление судов, опрокидывание поездов, автомобилей;
- опустошение засеянных полей, ветровая эрозия почвы;
- занос снегом построек, дорог (иногда до высоты 4-х этажного дома);
- при ливнях - селевые потоки и оползни.

### ***Смерч (торнадо)***

*Смерчи* - это наименьшая по размерам и наибольшая по скорости вращения форма вихревых движений воздуха. Это чрезвычайно быстро вращающаяся воронка, свисающая из кучево-дождевого облака. Скорость перемещения по территории до 80 км/ч. Смерчи могут формироваться над сушей и над морем.

По скорости разрушений: быстрые (секунда), средние (минуты), медленные (десятки минут).

По скорости вращения вихрей в воронке: экстремальные смерчи 330 м/с, сильные 150-300 м/с, слабые 150 и менее.

Общее количество смерчей над Европой не более 1 тыс. в год. Смерчи перемещаются на десятки км, реже - на сотни км.

Поражающие факторы смерчей:

- спиральные потоки воздуха, имеющие скорость до 300 м/с, затягивающие людей, животных, предметы, волю, грязь, пыль;
- разрушение зданий, сооружений, ЛЭП, повал деревьев, опор, опрокидывание техники;
- гроза, град, падающие предметы;
- пожары, взрывы.

### *Грозы*

*Гроза* - физические процессы, проходящие в атмосфере земли и приводящие к образованию электрических зарядов.

При повышении напряженности электрического поля до критических значений возникает разряд, сопровождающийся ярким свечением (молнией) и звуком (громом). Сила тока в канале молнии 200 тыс. А. Время существования молнии 0,1...1с.

Температура канала молнии 10 тыс. °С и более (иногда до 50 тыс. °С). Длина канала молнии достигает нескольких километров. Вокруг канала образуется ионизированная область. Через некоторое время может наступить повторный разряд.

Облачный покров атмосферы и поверхность земли образует гигантский конденсатор, который накапливает значительное количество электрических зарядов. Молния возникает между облаками и землей, а также между отдельными облаками.

Различают молнии линейные, точечные и шаровые.

*Шаровая молния* - огненный шар диаметром 10...30 см, который медленно перемещается в воздухе со скоростью 2 м/св направлении ветра с шипящим звуком. Время существования шаровой молнии длится от нескольких секунд до пол минуты. Исчезает она тихо, но может возникнуть и явление взрыва. Эта круглая светящаяся масса как бы кипит, разбрызгиваясь. Она проникает через открытые окна, форточки, двери, дымоходы печей и даже через щели. При прикосновении к человеку она вызывает сильные ожоги, часто ведущие к смерти. При взрыве шаровой молнии выделяется большое количество тепла, что часто приводит к пожарам. Природа шаровой молнии еще не выявлена.

### ***Природные пожары***

*Природные пожары* - это не контролируемый процесс горения, влекущий за собой гибель людей и уничтожение материальных ценностей.

Причинами пожаров являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил пожарной безопасности;
- гроза, молния;
- самовозгорание сухой растительности, торфа.

Известно, что 80...90% пожаров возникают по вине человека и только 7...8% от молний.

Основными видами пожаров как стихийных бедствий, охватывающих обширные территории являются, *ландшафтные пожары*: лесные и степные.

Лесные пожары делятся на низовые, верховые, подземные.

По интенсивности горения: слабые, средние, сильные.

По характеру горения: беглые и устойчивые.

Виды природных пожаров, представлены на рисунке 10.

*Лесные низовые пожары* - горение лесной подстилки, надпочвенного покрова и подлеска без захвата крон деревьев. Скорость 0,31 м/мин. (при слабом пожаре); до 16 м/мин. - (1 км/ч) (при сильном пожаре). Высота пламени 1-2 м,  $t=900$  °С.



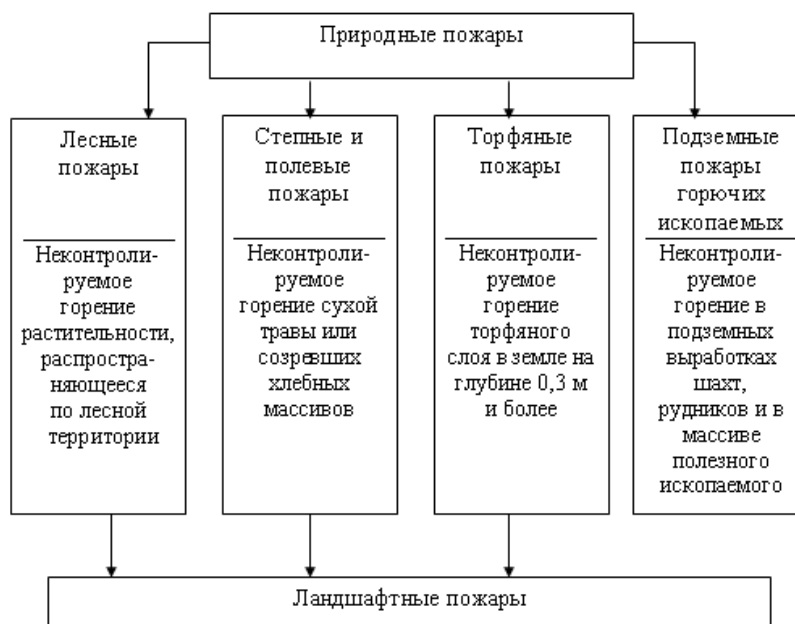


Рисунок 10 - Виды природных пожаров

*Лесные верховые* - развиваются из низовых и характеризуются горением крон деревьев. Беглый пожар идет со скоростью 8...25 км/ч с крон на крону. Устойчивый верховой пожар идет со скоростью 5-8 км/ч, охватывая весь лес от почвенного покрова до вершин деревьев.

*Подземные* – торфяные пожары, возникают как продолжение низовых или верховых, распространяются на глубину до 50 см по торфяному слою. Скорость 0,1...0,5м/мин. Выделяется большое количество дыма, образуются выгоревшие пустоты (прогары). Горение идет даже под снегом.

Степные (полевые) пожары возникают на открытой местности при наличии сухой травы или созревших хлебов. Бывают только летом при засухе. Скорость 20-30 км/ч.

Поражающие факторы пожаров:

- высокая температура (900°C и выше);
- пламя, искры;
- токсичные продукты горения (окись углерода, двуокись углерода, кетоны, альдегиды, окислы азота);
- низкая концентрация кислорода;
- плохая видимость из-за задымления.

Виды лесных пожаров, представлены на рисунке 11.

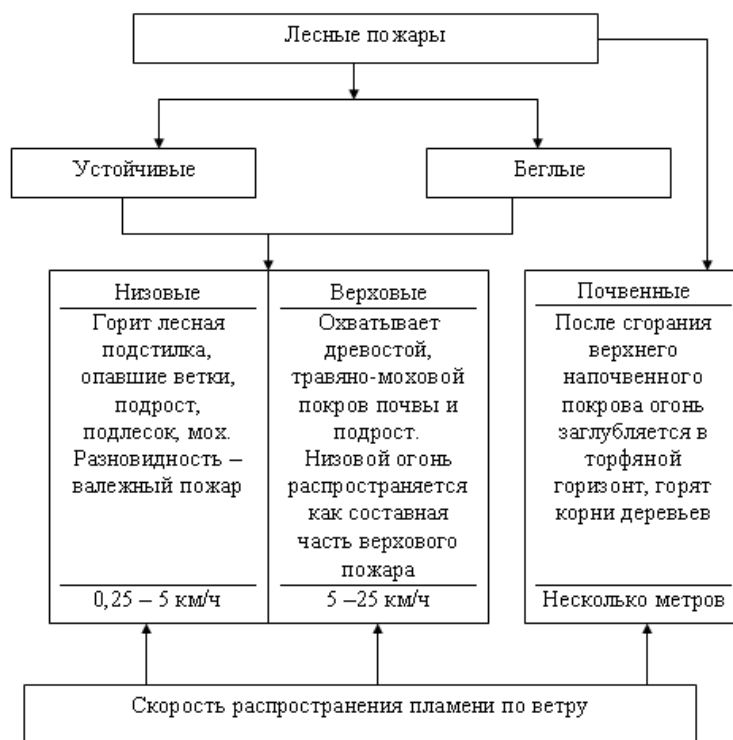


Рисунок 11 - Виды природных пожаров

#### 2.1.4. Массовые заболевания, насекомые – вредители

*Эпидемии* - массовое распространение заболеваний среди людей.

Все инфекции подразделяют на 4 группы:

- желудочно-кишечного тракта (брюшной тиф, холера, дизентерия);
- дыхательных путей (грипп, дифтерия, оспа, туберкулез);
- кровяные – трансмиссивные, передаваемые насекомыми-переносчиками (чума, сыпной тиф, туляремия, малярия, клещевой энцефалит);
- наружных покровов - контактные (сибирская язва, столбняк, чесотка).

*Эпизоотии* - массовое распространение болезней животных. Наиболее опасными болезнями являются САР, бруцеллез, бешенство коров, ящур, сибирская язва, чума и др. Заболевания, общие для человека и животных, носят название *антропозоозы* (Бруцеллез, туляремия, сибирская язва).

*Эпифитотии* - массовое распространения инфекционных болезней растений.

Наиболее опасными болезнями являются:

стеблевая ржавчина пшеницы, ржи;

желтая ржавчина пшеницы, ржи, ячменя; фитофтороз картофеля.

При значительных масштабах распространение болезней носит название пандемия, панзоотия, панфитотия.

К биологическим природным опасностям кроме насекомых переносчиков болезней (блохи, вши, клещи, комары) относятся насекомые - вредители лесного и сельского хозяйства (рис. 12):



Рисунок 12 - Насекомые - вредители лесного и сельского хозяйства

## **2.2 Методика определения очагов поражения**

*Очаг поражения (зона ч.с.)* - это территория или акватория, на которой в результате возникновения источника ч.с. происходит поражение людей, нарушаются условия безопасности жизнедеятельности или наносится материальный ущерб объектам экономики и окружающей природной среде.

### **2.2.1 Очаг поражения при землетрясениях.**

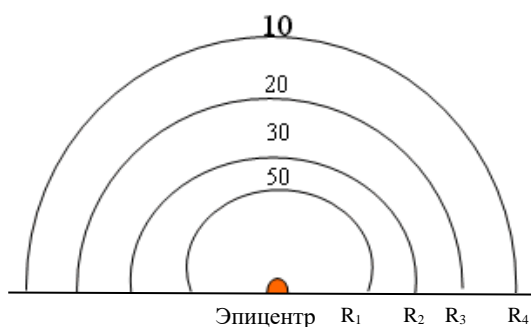
Из многочисленных очагов поражения, возникающих в результате различных стихийных бедствий, наиболее значительными по масштабам

последствий являются очаги, образующиеся при землетрясениях и наводнениях.

*Очагом поражения при землетрясении* называется территория, в пределах которой произошли массовые разрушения и повреждения зданий, сооружений и др. объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных и растений.

Очаги массового поражения возникают обычно в районе землетрясения, где его интенсивность по шкале Рихтера 7-8 баллов и более. Большинство зданий получают средние и сильные разрушения. В районе землетрясения может быть один или несколько очагов поражения. Очаги поражения при землетрясениях по характеру разрушений зданий и сооружений можно сравнить с очагами ядерного взрыва. Оценка возможных масштабов разрушения при землетрясении может быть проведена аналогично оценки разрушений ядерного взрыва, а в качестве критерия берется максимальная интенсивность землетрясения в баллах по шкале Рихтера.

При прогнозировании характер и степень ожидаемых разрушений на объекте могут быть определены для различных значений интенсивности в интервале от величин, вызывающих слабые разрушения, до величин, вызывающих полное их разрушение. В очаге поражения образуется четыре зоны разрушений:



- R<sub>1</sub> - зона полных разрушений;  $\Delta P_f$  50 кПа и более;
- R<sub>2</sub> - зона сильных разрушений;  $\Delta P_f$  30...50 кПа;
- R<sub>3</sub> - зона средних разрушений;  $\Delta P_f$  20...30 кПа;
- R<sub>4</sub> - зона слабых разрушений;  $\Delta P_f$  10...20 кПа

Характер и степень ожидаемых разрушений могут быть определены для различных значений интенсивности землетрясения в баллах (VI-XI): VI баллов – 20 кПа; VII – 30 кПа; VIII – 40 кПа; IX – 50 кПа; X – 60 кПа; XI -70 кПа

воздушной ударной волны.

Основные характеристики землетрясения:

Энергия землетрясения  $E$ :

$$E = 10^{(5.24 + 1.44M)} \quad (2.1)$$

где  $M$  - магнитуда – логарифм амплитуды максимального смещения грунта в мм на расстоянии 100 км от эпицентра (измеряется в баллах от 0 до 9 по Рихтеру).

Интенсивность землетрясения (измеряется в баллах от 1 до 12):

$$I = 1.5(M - 1) \quad (2.2)$$

Интенсивность землетрясения на расстоянии  $R$  от эпицентра рассчитывается по формуле:

$$J_R = 1.5M - 3.5 \lg \sqrt{R^2 + h^2} + 3 \quad (2.3)$$

*Эпицентром* землетрясения называется проекция гипоцентра (очага землетрясения) на поверхность Земли. Гипоцентр землетрясения обычно расположен на глубине  $h = 8 \dots 65$  км. Если глубина очага землетрясения  $h$  неизвестна, то ее принимают равной 20 км.

Расстояние от эпицентра, на котором возможно возникновение колебаний определенной интенсивности, рассчитывают по формуле:

$$R = h \sqrt{10^{0.5 + (J_0 - J_R)} - 1}, \quad (2.4)$$

где  $J_0$  – максимальная интенсивность в эпицентре землетрясения, балл;

$J_R$  – интенсивность землетрясения на расстоянии  $R$ .

Время прихода поверхности волн:

$$t = h/v_{np} + R/v_{пов}, \quad (2.5)$$

где  $v_{np}$  – скорость распространения продольных волн, км/с;  $v_{np} = 6.9$  км/с (гранит);  $v_{np} = 6.1$  (осадочные породы);

$v_{пов}$  – скорость распространения поверхностных волн, км/с;  $v_{пов} = 5.6$  (гранит);  $v_{пов} = 4.0$  (известняк);  $v_{пов} = 1.5$  (щебень, гравий, галька);  $v_{пов} = 1$  (песчаный грунт);  $v_{пов} = 0.35$  (насыпной грунт).

Землетрясения интенсивностью в 1 балл – незаметное, 2 балла – очень слабое, 3 балла – слабое. Разрушения начинаются при интенсивности 4 балла.

Наиболее страшны землетрясения каменным, кирпичным, железобетонным, земляным постройкам. При первых же толках надо выйти из дома на улицу с первого этажа. Время, отведенное для этого, – 15-20 сек. Лифтом пользоваться нельзя. На 2 и последующих этажах надо встать в дверных и балконных проемах.

Таблица 2 - Степени разрушения в зависимости от интенсивности землетрясения I и магнитуды M

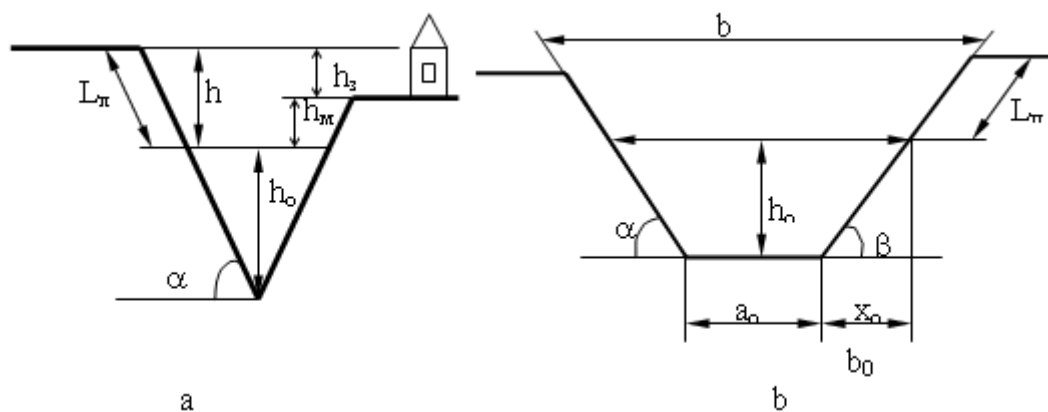
I	Тип землетрясения	M	Последствия
IV	Умеренное, 5 кПа	3	Разрушение остекления
V-VI	Довольно сильное, сильное, 10 ... 20 кПа	5	Среднее разрушения дерев. Зданий, слабые – кирпичные, у людей легкие травмы
VII	Очень сильные, 30 кПа	6	Сильные – дерев. Здания средние – кирпичные (до 30 км) у людей легкие травмы (ушибы, ссадины)
VIII	Разрушительное, 40 кПа	6.5	Сильные кирпичных, трещины в почве, у людей легкие травмы
IX	Опустошительное, 50 кПа	7	Сильные всех, разрыв коммуникаций (до 80 км), у людей травмы средней тяжести
X	Уничтожающее, 60 кПа	7.5	Обвалы, разрушения магистралей (до 120 км), у людей тяжелые травмы (переломы черепа, разрывы внутренностей)
XI-XII	Катастрофическое, сильная катастрофа 70-80 кПа	8-9	Изменение рельефа (до 160 км)

## 2.2.2 Очаг поражения при наводнении и цунами

Очагом поражения при наводнении называется территория, в пределах которой произошли затопления местности, повреждения и разрушения зданий, сооружений и других объектов, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных и урожая, порчей сырья, топлива, удобрений, продуктов питания. Масштабы наводнений зависят от высоты и продолжительности стояния опасных уровней воды, площади затопления, времени затопления (весной, летом, осенью, зимой).

Исходные данные для определения очага поражения:

- ширина реки до паводка  $B_0, \text{м}$ ; ширина дна реки  $A_0, \text{м}$ ;
- глубина реки до паводка  $h_0, \text{м}$ ; скорость течения реки –  $v_0, \text{м/с}$ ;
- интенсивность дождя  $I, \text{мм/ч}$ ; площадь выпадения осадков  $F, \text{км}^2$ ;
- высота места  $h_m, \text{мм}$ ; глубина затопления,  $h_3, \text{м}$ ;
- параметр профиля реки  $M=1.4$  (трапеция – рис. б),  $M=2$  (треугольник – а);
- расход воды до выпадения осадков  $Q_0 (\text{м}^3/\text{с})$ .



а - треугольное русло, б - трапецидальное русло

Рисунок 13 - Профиль реки

Расход воды до выпадения осадков рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = \frac{1}{2} h_0 \cdot B_0 \cdot v_0. \quad (2.6)$$

Расход воды при выпадении осадков:

$$Q_{max} = v_{max} \cdot S \text{ или } Q_{max} = \frac{J \cdot F}{3,6} + Q_o, \quad (2.7)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения потока при паводке,  $m^2$

$v_{max}$  – максимальная скорость потока,  $m/c$ ;

$$v_{max} = v_o \left( \frac{h_o + h}{h_o} \right)^{2/3}, \quad (2.8)$$

$J$  – интенсивность осадков,  $mm/ч$ ;

$F$  – площадь, на которой выпадают осадки,  $km^2$ .

Высота подъема воды в реке при прохождении паводка  $h$  (м) определяется по формуле:

- для треугольного русла

$$h = \left[ \frac{2Q_{max} \sqrt[3]{h_o^5}}{b_o g_o} \right]^{3/8} - h_o, \quad (2.9)$$

- для трапециевидального русла

$$h = \left[ \frac{2Q_{max} \sqrt[3]{\left( \frac{b_o}{2ctg\alpha} \right)^5}}{b_o g_o} \right]^{3/8} - \frac{b_o}{2ctg\alpha}$$

Ширина затопляемой территории при прохождении паводка  $L_{п}$  (м) рассчитывается по формуле:

$$L_{п} = \frac{h}{\sin\alpha}, \quad (2.10)$$

где  $h$  – высота подъема воды в реке, м;



$\alpha$  – угол наклона береговой черты.

Глубину затопления  $h_3$  можно определить, исходя из формулы:

$$h = h_M + h_3, \quad (2.11)$$

При прорывах плотин и гидротехнических сооружений определяется время прихода волны прорыва на заданное расстояние:

$$t_{np} = R/v, \quad (2.12)$$

где  $R$ - расстояние от плотины до объекта, км;

$v$ - скорость движения волны, м/с;  $v = 5$  м/с.

Высота волны в зависимости от расстояния  $R$ :

$$h_R = \alpha \cdot h, \quad (2.13)$$

где  $h$  – глубина воды перед плотиной ( прораном);

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от  $R$ ;

(0м –  $\alpha = 0.25$ ; 25м – 0.2; 50м –  $\alpha = 0.15$ ; 100м –  $\alpha = 0.075$ ; 150м –  $\alpha = 0.05$ ;  
200м –  $\alpha = 0.03$ ; 250м –  $\alpha = 0.02$ ).

Продолжительность прохождения волны  $t$ :

$$t_R = \beta \cdot T, \quad (2.14)$$

где  $\beta$  – коэффициент, зависящий от расстояния;

(0м – 1; 25м – 1.7; 50м – 2.6; 100м – 4; 150м – 5; 200м – 6; 250м - 7).

$T$  – время опорожнения водохранилища;

$$T = W/N \cdot B \cdot 3600, \quad (2.15)$$

где  $W$  – объем водохранилища,  $\text{м}^3$ ;

$N$  – максимальный расход воды на 1 м ширины прорана,  $\text{м}^3/\text{см}$ ;

$B$  – ширина прорана, м.

Параметры волны, вызывающие слабые, средние и сильные разрушения различных объектов даны в таблицах.

При землетрясении интенсивностью более 5 баллов и извержениях вулканов, а также при подводных ядерных взрывах возможны такие колебания воды, которые при подходе к берегу (к мелководью) образуют волны – цунами. Чем больше  $M$ , тем больше высота цунами.

Скорость распространения волн-цунами (м/с):

$$v \equiv \sqrt{gH_0}, \quad (2.16)$$

где  $g$ - ускорение силы тяжести,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;

$H_0$  – глубина океана в эпицентре землетрясения, м.

Время подхода волны к побережью (час):

$$t_n = R/v, \quad (2.17)$$

где  $R$  – расстояние до эпицентра землетрясения, км.

Высота волны у побережья:

$$h = h_0^4 \sqrt{\frac{H_0}{H}}, \quad (2.18)$$

где  $h_0$  – высота волны в океане, м;

$H_0$  – глубина океана в эпицентре, м;

$H$  – глубина акватории у побережья, м.

Степень разрушения (сильная, средняя, слабая) - в зависимости от высоты волны, приводятся в справочных таблицах.

Суда при угрозе цунами выводят в море, маленькие – закрепляют на берегу, людей эвакуируют на возвышенные места.

Поражающее действие паводка определяется максимальной скоростью потока затопления ( $v_3$ ) и глубиной затопления ( $h_3$ ) по таблице

Таблица 3 – Поражающее действие паводка волны затопления

Объекты	Параметры волны, вызывающие разрушение					
	слабые		средние		сильные	
	$h_3$ , м	$v_3$ , м/с	$h_3$ , м	$v_3$ , м/с	$h_3$ , м	$v_3$ , м/с
Промышленные объекты с легким каркасом	2	1	4	2	5	2,5
Промышленные здания с ж/б каркасом	4	1,5	9	3	12	3
Кирпичные дома:						
1-2 этажные;	2	1	3	2	4	2,5
>3 этажные.	2,5	1,5	4	2,5	6	3
Деревянные дома	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Сборные дома	1	1	2,5	1,5	3	2
Пирс	1,5	1	3	4	4	6
Плавкран	2,5	1,5	5	1,5	7	2
Суда до $h \leq 2$ м	2	1,5	4	1,5	5	2
Мосты	–	–	0,5	1	1-2	1,5-2

Примечание:

1. Высота потока выше проезжей части (для мостов);

2. Течение потока слабое при  $v_3 < 0,5$  м/с;

среднее  $0,5 < v_3 < 1$  м/с;

очень быстрое  $v_3 > 2$  м/с.

### 2.2.3 Очаг поражения при ураганах и грозах

Ураганы могут продолжаться 10-12 дней. Людям необходимо находиться в укрытии или квартире, вдали от окон, технику закрепить, окна закрыть тяжелыми шторами.

Удельное давление при различных скоростях ветра характеризует силу урагана:

$$v = 25 \text{ м/с}$$

$$\Delta P_{\phi} < 10 \text{ кПа}$$

$v = 33 \text{ м/с}$	$\Delta P_{\phi} = 10 \dots 20 \text{ кПа}$
$v = 44\text{-}50 \text{ м/с}$	$\Delta P_{\phi} = 20 \dots 30 \text{ кПа}$
$v > 50 \text{ м/с}$	$\Delta P_{\phi} = 50 \text{ кПа}$

Степени разрушений (слабая, средняя, сильная, полная) даны в таблицах в зависимости от скорости ветра для различных зданий и сооружений.

Воздействие молнии на объекты заключается в прямом ударе (первичный поражающий фактор) и электромагнитной, электростатической индукцией (вторичный поражающий фактор).

Молния может ударить не только в высокие предметы, но и в предметы, расположенные над зонами с хорошей проводимостью (места выхода ключей, берега рек, места с близко расположенными грунтовыми водами).

Человеку, застигнутому грозой на холмистой местности не следует находиться как на вершине холма, так и в ложине. Лучше переждать грозу на склоне среди камней или у песчаных откосов, где сопротивление грунта больше, а вероятность удара молнии меньше.

На равнине надо сесть на камень, а не идти и не стоять. Не приближаться ближе 20 м к деревьям. Опасно быть вблизи ЛЭП. В кабине автомобиля не опасно, но удар молнии может оглушить, поэтому в грозу надо остановить (можно потерять управление, оглохнуть).

Поле растекания представляет собой окружность на поверхности земли с радиусом 20 м (иногда – до 50м), внутри которой человек, животное могут попасть под напряжение шага:

$$U_{ш} = \varphi_A - \varphi_B, \quad (2.19)$$

где  $\varphi_A, \varphi_B$  - потенциал одной и второй ноги человека.

Выходить из зоны надо, не отрывая ног от земли или прыжками.

Возможность поражения объекта молнией определяется интенсивностью грозовой деятельности в местности, где этот объект расположен, зависит от его размеров и конфигураций, расположения среди объектов.

Интенсивность грозовой деятельности характеризуется средним количеством грозовых часов в год ( $n_{г}$ ). Для Брянска  $n_{г}=60\dots 80$  часов в год. Иногда

грозовую деятельность измеряют количеством грозовых дней в году ( $n_d$ ). Принято продолжительность грозы считать равной 1.5 часа ( $n_d = 30$  дней) и 2 часа ( $n_d > 30$  дней). Следовательно  $n = (1.5 \dots 2)n_d$ .

Имеется более обобщенный показатель – число ударов в год на 1 км<sup>2</sup> поверхности земли.

Вероятное число ударов молнии в год в здание и сооружение, не имеющее молниезащиты:

$$N = (B+6h_x) \cdot (L+6h_x) \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (2.20)$$

где  $B$  – ширина здания, м;

$L$  – длина, м;

$h_x$  – наименьшая высота, м.

Для таких объектов, как дымовые трубы котельных, водонапорные и силосные башни, мачты, деревья, число молний определяют из выражения:

$$N = 9h^2 \cdot 10^{-6}, \quad (2.21)$$

В незащищенную линию электропередач, протяженностью  $L$  км, со средней высотой подвеса проводов  $h_{cp}$  число опасных ударов в год составит:

$$N = 0.42L \cdot h_{cp} \cdot n_v \cdot 10^{-3}, \quad (2.22)$$

По  $N$  выбирают тип зоны защиты от молний:  $N < 1$  – зона защиты Б со степенью надежности 95%;  $N \geq 1$  – тип защиты А со степенью надежности 99,5%

#### **2.2.4 Очаг поражения при пожарах**

Зона ч.с. при пожарах включает в себя зону горения, зону теплового воздействия и зону задымления, опасную наличием продуктов полного и неполного сгорания.

*Зона горения* – часть пространства, в котором образуется пламя.

*Зона теплового воздействия* – часть пространства, премыкающего к зоне

горения, в котором происходит воспламенение или изменение состояния материалов и конструкций и поражающее действие на людей.

*Зона задымления* – часть пространства, примыкающего к зоне горения и теплового воздействия и заполненная токсичными дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей.

Размеры зоны горения определяются визуально по размерам пламени.

Температура в зоне горения до 3000°C.

Зона задымления, как правило, имеет форму трапеции:

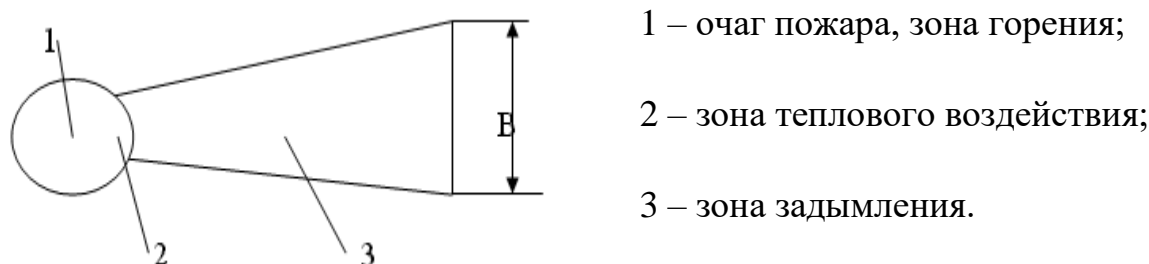


Рисунок 14 - Очаг поражения при пожарах

Исходными данными для оценки пожарной обстановки являются:

- географическая карта района пожара;
- лесопожарный коэффициент  $\eta$  (const для региона на месяц);  $\eta = 0.65$  (июнь, июль, август) – для большинства регионов России;  $\eta = 0.7$  – Юго-Запад и Центральный Черноземный район;
- время развития пожара (время прибытия ПД);
- скорость ветра, м/с;
- относительная влажность воздуха  $\varphi$ , %;
- запас горючих материалов, т/га;
- влажность материалов  $\omega$ , %;
- крутизна склонов  $\alpha$ , град.

Скорость распространения лесного пожара: высокая 6-7 км/ч; 0,2 км/ч – средняя и менее 0.2 км/ч – небольшая.

Высота пламени при высокой скорости 50м, при средней до 2м. При небольшой скорости пожар может быть остановлен при встрече с препятствием.

Скорости распространения пожара (м/мин):

фронтальной кромки пожара

$$v_{фр} = (v_0 + \beta v_в) (1 + v_в / \sqrt{(v_в^2 + C^2)})^2,$$

тыловой кромки пожара

$$v_T = (v_0 + \beta v_в) (1 - v_в / \sqrt{(v_в^2 + C^2)})^2, \quad (2.23)$$

фланговой кромки

$$v_{фл} = (v_0 + \beta v_в)$$

где  $v_0$  – скорость пожара в безветрие;  $v_0 = 0.4 \dots 0.6$  м/мин;

при влажности материала до 30%;  $v_0 = 0.2 \dots 0.4$  – при влажности  $> 30\%$ .

$C, \beta$  – коэффициенты, зависящие от типа горючего материала и его влажности:

Горючий материал	Влажность %		
	< 30	30 ... 50	> 50
Трава, хвоя, листья, $\beta$	0.45	0.27	0.16
Трава, хвоя, листья, $C$	3.5	3.3	3.0
Мох зеленый, $\beta$	0.2	0.1	0.01
Мох зеленый, $C$	2.4	2.2	1.8

Размер зоны теплового воздействия рассчитывают по формуле безопасного расстояния:

$$R_{без} = R_0 \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q_0}{J_0}}, \quad (2.24)$$

где  $R_0$  – приведенный размер очага горения,

$$R_0 = \sqrt{S}; S = L \cdot h, \quad (2.25)$$

где  $L$  – длина,  $h$  – высота объекта;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий геометрию очага ( $\eta = 0.02$  – плоский очаг;  $\eta = 0.08$  – объемный);

$Q$  – удельная теплота пожара кДж/м<sup>2</sup>с

$J_0$  – безопасное тепловое излучение

( $J_0 = 1.26$  кДж/м<sup>2</sup> с - для человека;  $J_0 = 14$  – для древесины;

$J_0 = 25$  - для горючих жидкостей).

Критическое значение теплового излучения для человека, при котором через 1 сек начинается болевые ощущения, а через 2 сек появляются ожоги (покраснение, пузыри), равно 30 кДж/м<sup>2</sup>с

Длительный период (1-2ч) при тепловом излучении 1.5 кДж/м<sup>2</sup> с.

Возгорание древесины происходит при 17.5 кДж/ м<sup>2</sup> с через 5 минут; мазута, торфа, масла при 35 кДж/ м<sup>2</sup> с через 3 минуты; ацетона, бензола, спирта при 41 кДж/ м<sup>2</sup> с через 3 минуты.

Выходить из зоны задымления необходимо перпендикулярно направлению ветра, к реке, озеру, ручью.

Продолжительность пожара определяется по формуле:

$$t_n = \frac{m}{S \cdot v_{\text{выг}}}, \quad (2.26)$$

где  $m$  – масса горючего вещества, м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>;

$v_{\text{выг}}$  – скорость выгорания кг/ м<sup>2</sup>\*с.

Глубина зоны задымления определяется по формуле:

$$Г = \frac{34.2}{k_1} \left( \frac{Q}{k_2 \cdot g_{\text{пер}} \cdot D} \right)^{2/3}, \quad (2.27)$$

где  $k_1$  – коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности

( $k_1 = 1$  – открытая местность;  $k_1 = 2$  - степь;  $k_1 = 2.5$  – кустарники;  $k_1 = 3.3$  – город, лес);

$k_2$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха

$Q$  – масса токсичных продуктов, кг;

$D$  –токсодоза, мг мин/ л;

$v_{\text{пер}}$  – скорость переноса дыма,  $v_{\text{пер}} = (1.5=2) v_{\text{пер}}$



## ТЕМА 3 СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ

Вопросы:

3.1 Классификация средств поражения.

3.2 Очаги поражения и поражающие факторы

### 3.1 Классификация средств поражения



Рисунок 15 - Классификация средств поражения

*Оружие* – устройства и средства, предназначенные для поражения людей. Состоит из средств поражения и средств доставки к цели. Оружие включает также приборы и устройства управления и наведения

### 3.1.1 Ядерное оружие

*Ядерным* называется оружие, поражающее действие которого обусловлено энергией, выделяющейся при ядерных реакциях.

Ядерные взрывы бывают следующих видов:

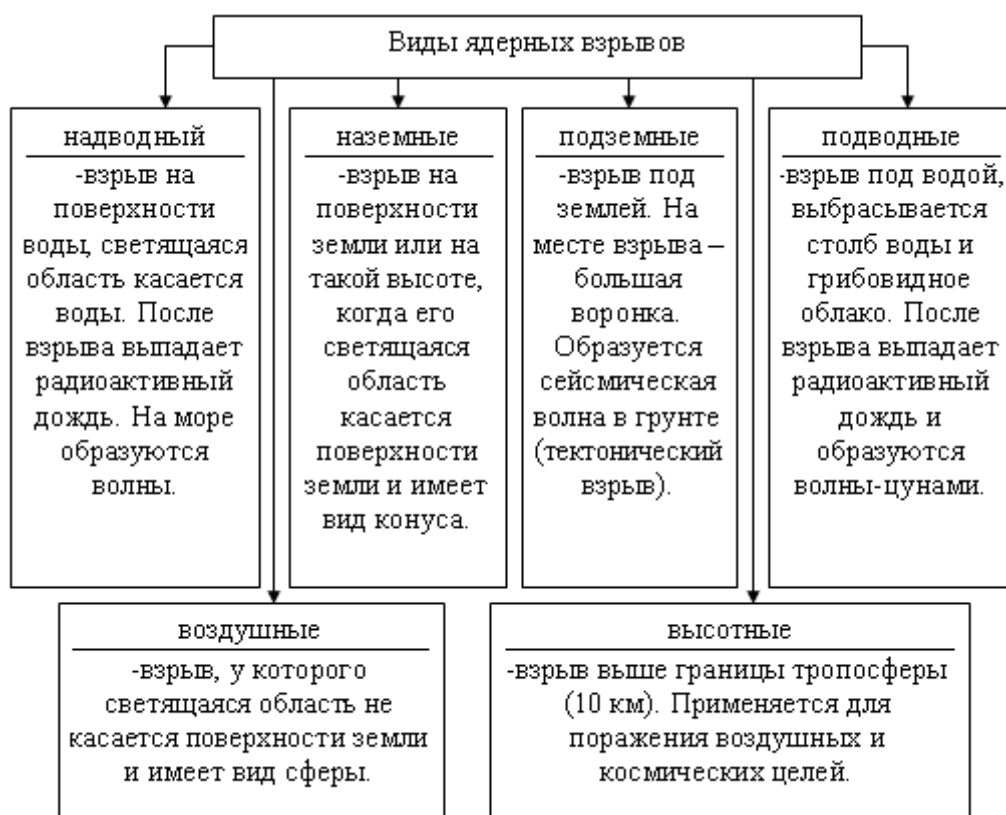


Рисунок 16 - Виды ядерных взрывов

Максимальное радиационное воздействие наблюдается при наземных взрывах.

Поражающее действие зависит от мощности боеприпаса. Мощность характеризуется *тротиловым эквивалентом*, т.е. массой тротила (взрывчатого вещества), энергия взрыва которого эквивалентна энергии взрыва данного боеприпаса. Выражается в тоннах, тыс. тонн, млн. тонн.

По мощности ядерные боеприпасы разделяются на:

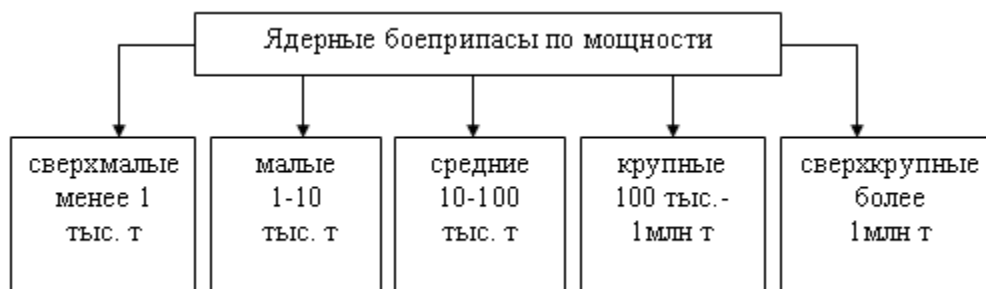


Рисунок 17 - Мощности ядерных боеприпасов

Поражающие факторы ядерного взрыва:

- воздушная ударная волна;
- световое излучение;
- проникающая радиация;
- радиоактивное заражение местности;
- электромагнитный импульс.

Кроме первичных поражающих факторов на объекты оказывают действие вторичные поражающие факторы, последствия от которых могут быть более значительными, чем от первичных.



Рисунок 18 - Вторичные поражающие факторы ядерного взрыва

### 3.1.2 Химическое оружие

Химическим оружием называют боеприпасы, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ.



Рисунок 19 – Боевое состояние ОВ

Отравляющие вещества делятся по тактическому назначению и физиологическому действию на организм.



Рисунок 20 – Поражающее действие ОВ

По тактическому назначению и характеру поражающего действия отравляющие вещества делятся на группы:

смертельные – предназначены для смертельного поражения или вывода людей на длительный срок;

временно выводящие из строя - вызывают психические расстройства;

раздражающие - раздражают верхние дыхательные пути и слизистые.



Рисунок 21 – Боевые отравляющие вещества

Наиболее опасны отравляющие вещества комбинированного действия (CS и CR).



Рисунок 22 – Пути поступления ОВ в организм

По продолжительности сохранения поражающей способности отравляющие вещества делятся на стойкие – от нескольких часов до недель (зоман, V-газы, иприты) и нестойкие – несколько десятков минут (фосген, синильная кислота, хлорциан).

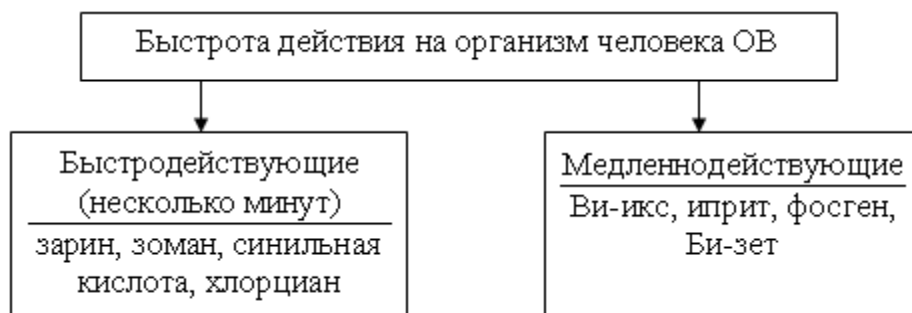


Рисунок 23 – Действие на организм человека ОВ

К химическому оружию относят химические вещества для уничтожения растений (гербициды, дефолианты), а также психотропные вещества, вызывающие галлюцинации и подавляющие самосознание. Отравляющие вещества психологического действия вызывают временные психозы (LSD и BZ).

Почти все отравляющие вещества без запаха. Запахом обладают лишь некоторые из них:

Таблица 4 – Характеристика основных отравляющих веществ

Название	Запах	Смер- тельная концен- трация	Агрегатное со- стояние	Защита	Тактическое назначение
VX	нет	0,2 мг/л	жидкость	противогаз, защитная одежда (ЗО)	Нервно- паралитическое
Зарин	нет	0,2мг/л	бесцветная жидкость	противогаз	Нервно- паралитическое
Зоман	нет	0,02мг/л (1 мин)	бесцветная жидкость	противогаз, ЗО	Нервно- паралитическое
Табун	нет	0,4мг/л	бесцветная жидкость	противогаз, ЗО	Нервно- паралитическое
Люизит	запах герани	0,25мг/л	бесцветная жидкость	противогаз, ЗО	Кожно-нарывное
Иприт	запах чеснока, горчицы	0,3 мг/л (15 мин)	бесцветная жидкость	противогаз, ЗО	кожно-нарывное
Синильная кислота	запах миндаля	0,8-1 мг/л	бесцветная жидкость	противогаз, ЗО	Обще ядовитое
Хлорпик- рин	резкий запах	0,05мг/л (2 мин)	бесцветная жидкость	противогаз	удушающее
Фосген	прелое сено	0,1-0,3 мг/л (15сек)	газ	противогаз (кумулят. действие)	удушающее
Хлора- цетофенон	черемуха	0,002 мг/л (12сек)	Кристалличе- ское в-во бело- го цвета	противогаз	раздражающее
Адамсит	нет	0,01мг/л	Кристалличе- ское в-во жел- того цвета	противогаз	раздражающее
СХ	нет	в 10 раз сильнее хлорциа- на	Кристалличе- ское в-во бело- го цвета	противогаз	комбинированное
BZ	нет	0,1 мг/л (30сек)	Кристалличе- ское в-во бело- го цвета	противогаз	психогенное

## Психотропные вещества

### А) Отравляющие вещества нервно-паралитического действия:

- Ви-газы (VX) - малолетучие жидкости без запаха, легко впитываемые. В момент применения находятся в виде мороси и тумана. Меньше одной капли при попадании на кожу достаточно для смертельного поражения человека. Для защиты: противогаз, защитная одежда. Признаки поражения: сужение зрачка (миоз), светобоязнь, затруднение дыхания, боль в груди.

- Зарин - отравляющее вещество нервно-паралитического действия, бесцветная, подвижная жидкость. Хорошо смешивается с водой, особенно в присутствии аммиака, аминов водных щелочей, образуя нетоксичные вещества. Обладает резко выраженным миотическим действием (сужение зрачка). Смертельная концентрация 0,2 мг/л при экспозиции 1 мин. При применении – в состоянии пара. Защита – противогаз.

- Зоман - отравляющее вещество нервно-паралитического действия, бесцветная, мало летучая жидкость. Ограниченно растворим в воде, гидролиз значительно быстрее идет в присутствии растворов кислот, щелочей, аминов с образованием нетоксичных веществ. Обладает резко выраженным миотическим действием. Смертельная концентрация 0,02 мг/л при экспозиции 1 мин. Действует на кожу. Защита – противогаз, защитная одежда.

- Табун – бесцветная жидкость, отравляющее вещество нервно-паралитического действия. Взаимодействует с водными растворами щелочей, аммиака. Продукты дегазации ядовиты, т.к. содержат соли синильной кислоты. Смертельная концентрация 0,4 мг/л (1 минута), на коже – 50-70 мг/кг. Вызывает сужение зрачка. Впервые применен во Второй Мировой войне 1939-1945 гг, но боевого применения не нашел. Антидотом против отравляющих веществ нервно-паралитического действия является афин, входящий в комплект аптечки АИ-2. Защита – противогаз, защитная одежда.

### Б) Отравляющие вещества кожно-нарывного действия:

- Люизит – бесцветная жидкость с запахом герани нерастворимая в воде. Признаки поражения кожи: покраснение через 2-6 часов, образование пу-

зырей через 24 часа, изъязвление через 2-3 суток. Антидотов нет! Смертельная концентрация через органы дыхания 0,25 мг/л при экспозиции 15 минут. Впервые получен в конце Первой Мировой войны 1914-1918 гг, но не нашел боевого применения. Защита – противогаз, защитная одежда.

- Иприт – газ с горчичным запахом. Впервые был применен немцами 12 июля 1917 года против англо-французских войск у бельгийского города Ипр. Это бесцветная жидкость. Хорошо растворяется в органических растворителях. Запах чеснока или горчицы. Поражает кожу и глаза в капельножидком, паротуманообразном состоянии; вдыхание паров приводит к тяжелому поражению воздушных дыхательных путей и легких. Характерная черта иприта – скрытый период действия – 12 часов и более. Защита – противогаз, защитная одежда. Наименьшая доза, вызывающая поражение кожных покровов 0,01 мг/см<sup>2</sup>, смертельная доза на коже – 4-5 гр. Концентрация паров иприта в воздухе 0,3 мг/л в течение 2 минут является смертельной. Скрытый период от 2 до 10 часов. В воде мало растворим, заражает непрочные водоемы на срок до двух месяцев, растворим в бензине, керосине, бензоле.

*В) Отравляющие вещества общего ядовитого действия:*

- Синильная кислота – бесцветная легколетучая жидкость с запахом миндаля. При применении синильная кислота находится в виде пара. Признаки поражения: Раздражение глаз, горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги. Концентрация паров в воздухе 0,8-1 мг/л в течение 2 минут является смертельной. Смерть от паралича сердечной мышцы. Антидоты: амилнитрит, пропилнитрит. Защита – противогаз, защитная одежда.

*Г) Отравляющие вещества удушающего действия:*

- Хлорпикрин – бесцветная жидкость с резким запахом, обладает слезоточивым действием. Смертельная концентрация 0,05 мг/л в течение 2 минут. Применялся в Первую Мировую войну 1914-1918 гг. Защита – противогаз. Применяется как учебное отравляющее вещество.

- Фосген – газ с запахом прелого сена. Хорошо растворим в органических растворителях. Применяется для получения растворителей, красителей,



формацептических препаратов. Получают фосген взаимодействием СО и над активным углем. Это высокотоксичное вещество поражает глубокие отделы дыхательных путей, приводит к кислородному голоданию, большой свертываемости крови, нервно-психическим расстройствам, затрудняет кровообращение.

Признаки поражения: слабое раздражение глаз, слезотечение, головокружение, слабость. После выхода из зоны заражения скрытый период 4-5 часов, после чего отек легких, кашель с мокротой, посинение губ, повышение температуры, головная боль, одышка. Смерть от отека легких. Антидотов нет!

В 1914-1918 годах фосген применяли как отравляющее вещество удушающего действия. Смертельная концентрация 0,1-0,3 мг/л в течение 15 минут. Скрытый период 2-12 часов или 3 мг/л в течение 2 минут. Фосген обладает кумулятивным свойством – накапливается при длительном вдыхании малых концентраций. Застаивается в оврагах, лощинах, в лесу. При применении находится в виде пара. Защита – противогаз.

Фосген встречается и в мирное время. Пестициды под действием ультрафиолетовых лучей разлагаются на фосген и хлористый водород и в течение суток над полем сохраняется концентрация в 10 раз выше ПДК.

*Д) Отравляющие вещества раздражающего действия:*

- Хлорацетофенон – кристаллическое вещество белого или светло-коричневого цвета с резким запахом цветущей черемухи. Не растворим в воде, но растворим в органических растворителях. В момент применения находится в виде дыма. Обладает слезоточивым действием. Смертельная концентрация 0,002 мг/л в течение 2 минут. Использовался в Первой Мировой войне.

- Адамсит – тяжелые кристаллы желто-зеленого цвета. Нерастворим в воде, плохо растворим в органических растворителях, раздражает воздушные дыхательные пути, предложен в конце Первой Мировой войны, как отравляющее вещество – ядовитый дымообразователь. Смертельная концентрация 0,01 мг/л в течение 2 минут.

- CS – кристаллическое вещество белого или светло-желтого цвета. Растворяется в воде и органических растворителях. В 10-20 раз сильнее хлорацетофенона.

Признаки поражения: раздражение верхних дыхательных путей, насморк, кашель, слезотечение, жжение в носу, горле, легких, тошнота, ожоги кожи, паралич органов дыхания. Защита – противогаз.

Е) *Отравляющие вещества психохимического действия*

- ВZ - кристаллическое вещество белого цвета, без запаха. Очень медленно разрушается водой. Применяется с целью вызова смятения личного состава. Действие начинается при концентрации 0,1 мг/л через полчаса и продолжается 2-3 суток. В момент применения находится в виде дыма

Признаки поражения: нарушение функций вестибулярного аппарата, рвота, оцепенение, заторможенность. Защита – противогаз.

Бинарные химические боеприпасы – разновидность химических боеприпасов, снаряжаемых двумя нетоксичными компонентами, образующими боевое отравляющее вещество при смешивании в процессе применения боеприпаса – при выстреле, бомбометании.

Бактериальные токсины (яды) относятся к высокотоксичным отравляющим веществам (ботуллинический токсин типа А, стафилококковый энтеротоксин). Признаки поражения: двоение в глазах, головная боль, слабость, рвота; ухудшение зрения, паралич пищевода. Смерть наступает от паралича нервномозговых центров.

### **3.1.3 Бактериологическое оружие (БО)**

*Бактериологическое (биологическое) оружие* – это боеприпасы, поражающее действие которых основано на использовании болезнетворных свойств микроорганизмов и токсичных продуктов их жизнедеятельности.

Бактериологическое (биологическое) оружие предназначено для массового поражения людей, сельскохозяйственных животных, фуража, продовольствия, оборудования.

Основу БО составляют биологические средства (БС) – специально отобранные, патогенные, т.е. болезнетворные микроорганизмы и токсины (продук-

ты жизнедеятельности некоторых микробов), способные вызывать у людей, животных и растений массовые тяжелые заболевания, поражения; насекомые.

1) Болезнетворные микроорганизмы – возбудители инфекционных болезней человека и животных, в зависимости от размеров, строения и биологических свойств подразделяются на классы:

- бактерии (чума, холера, сибирская язва, сап, туляремия, мелиоидоз);
- вирусы (оспа, желтая лихорадка);
- риккетсии (сыпной тиф, пятнистая лихорадка);
- грибы (бластомикоз, гистоплазмоз).

2) Для поражения сельскохозяйственных животных могут использоваться возбудители некоторых заболеваний, опасных для человека (антропозоозы: сибирская язва, сап, мелиоидоз) и возбудители заболеваний только животных (чума).



Рисунок 24 – Возбудители заболеваний

3) Для поражения сельскохозяйственных растений используют патогенные микробы возбудителей ржавчин злаков, картофельной гнили, грибкового заболевания риса, а так же насекомых-вредителей (колорадский жук, саранча, гессенская муха, мексиканский бобовый жук и др.).

4) Для порчи запасов продовольствия, нефтепродуктов, имущества, оптических приборов, электронного оборудования возможно использование бактерий и грибков, вызывающих, например, быстрое разложение нефтепродуктов, изоляционных материалов, ускоряющих коррозию металлических изделий, окисление мест пайки контактов электрических схем.

Способы поражения: *аэрозольный, трансмиссивный, прямой.*

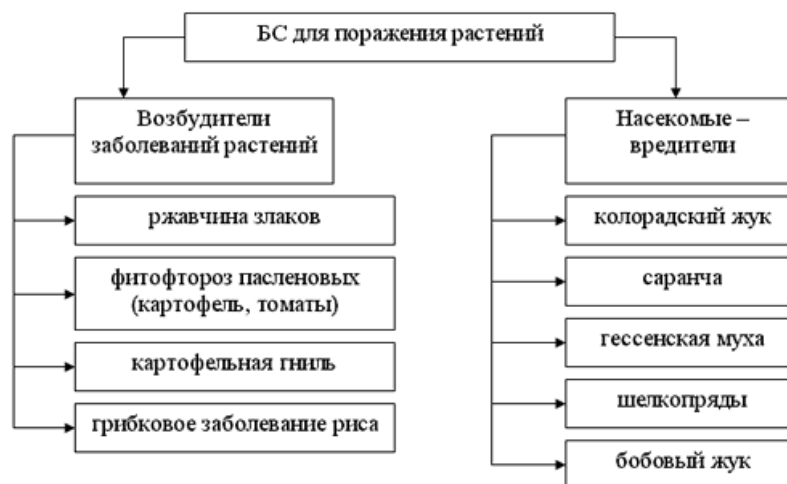


Рисунок 25 – Биологические средства для поражения растений

Перевод биосредств в аэрозоль осуществляется силой взрыва взрывчатых веществ биологического боеприпаса и с помощью распылительных устройств. Но при методе взрыва наблюдается значительная гибель БС.

В распылительных устройствах перевод БС в аэрозоль осуществляется набегающим воздушным потоком. Распылительное устройство устанавливают на летных аппаратах, морских и речных судах, автомобилях. Есть портативные генераторы для диверсионной доставки БС в виде пеналов. Благоприятное время – осенне-зимний период при температуре от  $-15$  до  $10^{\circ}\text{C}$ .

Трансмиссивный способ заключается в рассеивании искусственно зараженных кровососущих переносчиков (комары передают лихорадку, блохи – чуме, вши – сыпной тиф, клещи – ку-лихорадку, туляремию, энцефалит).

При низких температурах насекомые теряют активность и гибнут. Наиболее вероятно распространение насекомых при температуре от  $+15^{\circ}\text{C}$  и выше и относительной влажности 60%.

Взрыв биологического боеприпаса сопровождается менее резким звуком, чем взрыв обычного, образуется быстро распространившееся облако аэрозоля.

Для насекомых используется энтомологический боеприпас – авиационные бомбы и контейнеры специальной конструкции.

Не исключено использование для доставки БС радио- и телеуправляемых аэростатов и воздушных шаров, сбрасываемых по команде. БС применяется как

самостоятельно, так и в сочетании с другими видами ОМП.

Прямой способ – это непосредственное внесение БС, например, в водоемы. Используется при диверсионной деятельности.

Признаки заболеваний:

*Бруцеллез* – поражает человека и животных. Признаки поражения: температура до 39°C, потливость, боли в суставах, сухожилиях, мышцах, пояснице, спине, плечевом поясе. Для лечения: бруцеллезная вакцина, стрептомицин, левомицелин, биомицин.

*Мелниоз* – заболевание грызунов и человека. Похоже на САП, ложный САП. Признаки: течение напоминает холеру или брюшной тиф – озноб, рвота, понос, температура 40-41°C; сильная головная боль, потеря сознания, одышка, кашель с мокротой (кровянистой), боли в животе, гнойные очаги под кожей.

Вакцины нет, лечение: левометицин, хлортетрациклин.

*Холера* – заболевание человека. Признаки: легкий понос, боли в животе, урчание, больной испытывает неприятный вкус во рту, тошноту, жажду, температура 38,5°C, организм обезвоживается. Температура падает до 35°C, кожа покрывается мокрым потом, потеря сознания. Лечение – холерная вакцина, антибиотики.

Вызваны риккетсиями:

- *Сыпной тиф* – повышение температуры, головная боль, сыпь, воспаление легких. Лечение – вакцина, антибиотики. Передается вшами.
- *Пятнистая лихорадка Скалистых гор*: высокая температура, сильные суставные и мышечные боли, красная сыпь, воспаление легких. Передается клещами. Лечение – антибиотики.
- *Ку-лихорадка*: недомогание, головная боль, воспаление легких температура 39-40°C, мышечные боли. Заболевают от клещей. Лечение – антибиотики.

Вызваны вирусами:

- *Оспа*: озноб, температура 40°C, сильная головная боль, боли в крестце; на 3-4 день появляются бледно-розовые пятнышки, зуд, жжение, пузырьки нагнаиваются. Лечение – вакцина, антибиотики.
- *Желтая лихорадка*: температура 40°C 2-4 дня, затем падает, через

некоторое время опять повышается и держится 3 суток; головная боль, рвота, головокружение, боли в мышцах и костях, возможна желтуха; кровотечения из носа, десны кровоточат. Лечение: вакцина, антибиотики.

#### Болезни человека и животных, вызываемые бактериями:

- *Чума* – самое заразное и тяжелое заболевание из группы инфекционных, вызываемых бактериями. Основные хранители инфекции – грызуны, чаще всего заражение происходит от укуса блох, иногда – от верблюдов. Лечение – вакцина, стрептомицин. Признаки поражения – высокая температура, сильная интоксикация, помрачение сознания, поражение сердечно-сосудистой системы, резко выраженные воспалительные изменения в лимфоузлах, легких. Чума имеет несколько форм: легочная, бубонная (опухолевая), кишечная, кожная.

- *Сибирская язва*. Признаки поражения: высокая температура, образование на коже и слизистых специфических карбункулов, развитие в легких или кишечнике воспалительных изменений с явлениями кровоточивости. Начинается с появления красного зудящего пятнышка, оно переходит в узелок, на нем появляется пузырек, который лопается; вокруг этого места появляются новые пузырьки. Сибирская язва имеет кожную, легочную, кишечную формы. Лечение – вакцина, пенициллин, биомицин.

- *Сан.* Признаки поражения: озноб, температура до 39-40°C, головные, суставные и мышечные боли, суставы припухают, на слизистых носа, губ образуются воспалительные узелки, они переходят в язвы, которые гноятся и кровоточат; гнойные выделения из носа. Вакцины нет. Лечение – сульфаниламидные препараты.

- *Туляремия*. Признаки поражения: озноб, температура до 40°C, головные боли, боль в мышцах, покраснение лица, слизистой оболочки глаз. Может образовываться бубон, который нагнаивается. При легочной форме боли в груди, кашель, мокрота кровяная. При кишечной форме боли в животе, тошнота, рвота. Лечение – вакцина, стрептомицин, биомицин, левомицетин, тетрациклин.

#### Вызываются грибами:

- *Гистоплазмоз* – поражаются селезенка, печень, лимфоузлы, костный

мозг. Головная боль, потеря в весе, изъязвление слизистой носа, рта, горла, кашель, кровохаркание. Иногда похож на туберкулез. Надежных средств лечения нет.

- *Бластомикоз* - высокая температура, кашель, боль в груди; похоже на туберкулез, рак. Лечение – амфотерицин-В

### 3.1.4 Психотронное оружие

К психотронному оружию относятся:

- 1) Психовождение (гипноз);
- 2) Нейролингвистическое программирование (шаманы, изучение иностранных языков с использованием сигналов, действующих на подсознание);
- 3) Сверхвысокочастотные излучатели (СВЧ+голос действует на подсознание).

При совмещении ритма сигнала с импульсами головного мозга человек готов к кодированию, ему можно навязать любую информацию, заставить убить себя или другого.

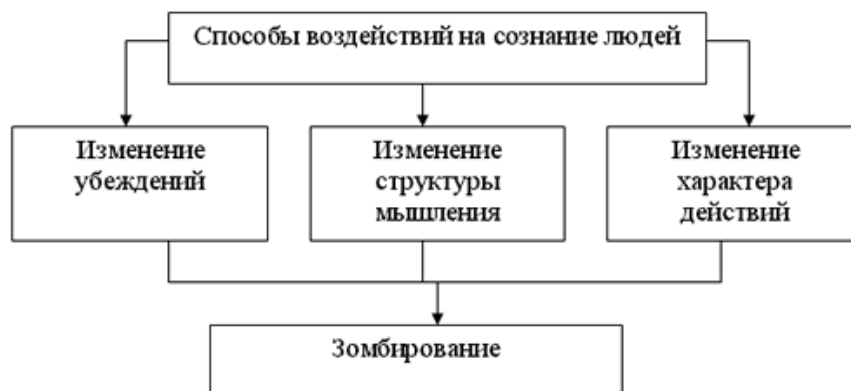


Рисунок 26 – Способы воздействий на сознание людей

Манипулирование сознанием человека называется психовождением. Под этим термином понимается целый комплекс мероприятий, который позволяет управлять поведением, как отдельного человека, так и масс людей.

Пример: Впервые это понятие появилось в начале шестидесятых годов в США. Там всюду шли работы по программе "МК ULTRA". Сначала психовождение означало лишь подавление воли человека. Это достигалось варварскими способами: лишением сна, электротоком.



Сегодня в нашей науке под *психовождением* подразумевается не прямые действия на сознание.

В медицине есть препарат, одной таблетки которого достаточно, чтобы человек почувствовал зависимость от наркотиков, даже если он "завязал" 20 лет назад.

Чтобы заставить человека говорить, достаточно подобрать лекарства, найти хорошего гипнотизера.

Лет 20 назад появился препарат BZ – это мощное психотропное средство, эффективно влияющее на массы людей, но каждый отдельный человек при этом остается нормальным. Массе никто не выполняет приказы начальников, отношения внутренней субординации теряются. Кто даст гарантию, что на основе этого препарата сегодня не создано более эффективное средство для влияния на психику.

Нет гарантии и того, что его не использовали для организации стихийных митингов и манифестаций, когда у человека вдруг отказывал самый сильный инстинкт самосохранения.

Более реально превращение человека в неуправляемого маньяка... Есть препараты из группы нейромедиаторов, которые контролируют систему агрессивного поведения человека. (Комсомольская правда, N58, 1995г.)

Летом и осенью 1992 года по телевизору шел цикл передач, посвященный психотронному оружию. Когда человек впервые ощущает возможность управлять другими, его уже трудно остановить. Стремление одно – найти усилитель своего влияния. Это касается гипнотизеров и экстрасенсов. Некоторые из них могут давать узкий луч, бьющий на расстояние более 100 метров. Могут расширить его, и тогда он действует на большой зал. Своего рода искусственный гипноз, усыпляющий, тонизирующий, дающий галлюцинации.

В прессе сообщалось о причастности лидера «Белого братства» к психотронным разработкам. В государственные органы приходили тысячи писем с заключением: «Наши дети стали Зомби, они запрограммированы на зло, биороботами».



Термин «Зомби» пришел к нам из африканского культа «Вуду». Один из его ритуалов таков: жертве дают тетродотоксин (из рыбы). У несчастных синет кожа, прекращается дыхание, его хоронят. Потом охотники за зомби похищают тело с кладбища, возвращают его моторные функции. Но самосознание не восстанавливается. Очевидцы описывают зомби как бессмысленные существа, готовые выполнять любой приказ хозяина.

Ученые утверждают, что искусство шаманов состоит в том, чтобы совместить ритм бубна с импульсами головного мозга. Одурманенный пахучими веществами, брошенными в костер, пойманный на резонансный "крючок", человек становится чрезвычайно внушаемым, готовым к кодированию. Это называется нейтролингвистическим программированием.

Метод лингвистического программирования воздействует на подсознание. В него поступает не менее 95% получаемой мозгом информации.

Невинный аутотренинг для делового человека, для анонимного алкоголика или желающего выучить иностранный язык может обернуться очень серьезным кодированием. В сеансах Кашпировского были специальные тексты, специальная музыка – прерывающийся анапесбит: два быстрых аккорда, один медленный и непрерывный звук, он накапливается. В основу действия психотронных генераторов положен именно резонансный эффект.

Кроме психотроники существует психохимия. Создаются синтетические наркотики с феноменальными возможностями. Одно из новых веществ – кетамин, синтезированный из нефтепродуктов. Галлюционные свойства в 5 раз больше, чем у героина. Килограмма такого вещества, растворенного в водопроводной системе в Москве, хватило бы на несколько часов эйфории.

В ноябре 1978 года в Гайане покончили с собой 911 человек – членов секты "Peoples Temple" (Народный храм). Эта секта служила лабораторией, где отрабатывались компоненты секретной американской программы по воздействию на человеческое сознание "МК ULTRA". Готовились люди, способные по сигналу, как автоматы совершить убийство или самоубийство. Проводимые эксперименты, с газами в секте "Аум сенрикё", направлены на то, чтобы вы-

звать определенное психофизическое состояние, в котором легче "кодировать" или "зомбировать" людей с помощью шлемов с электродами, подключенных к компьютерам.

Для экспериментов по управлению человеческой психикой изобретать ничего не нужно, техника существует.

СВЧ-генераторы, используемые для радиосвязи, радиолокации, в медицине, ныне используются для облучения неповинных семей в Москве, Новосибирске, Майкопе.

СВЧ-волны легко проходят через ткани человеческого организма, через мозг, что приводит к функциональным изменениям в организме, в центральной нервной системе, в крови, в катаракте глаз.

СВЧ-излучатели существуют, в том числе и портативные. Они продолжают совершенствоваться у нас в стране и за рубежом. С запада приходят сведения об экспериментах на человеческой психике с помощью СВЧ.

В одном из "номерных" заводов Ростова-на-Дону в отделе медицинской техники приступили к разработке "лечебного" аппарата "Градиент-1". Согласно заданию, генератор к прибору должен обеспечивать работу в диапазоне 10-150 Гц (10-20 – это инфразвуковой диапазон, губительно воздействующий на все живое).

Автономность создаваемого генератора позволяет использовать его отдельно от прибора. Стоит собрать схему "генератор-усилитель-излучатель", как готово зловещее пси-оружие.

С 1982 года в стране начала создаваться система загоризонтных радиолокационных комплексов, основанных на использовании эффекта отражения Луны от ионосферы Земли. Входящие в комплект фазированные антенны способны работать и на излучение. При этом создается единое психотронное поле, способное оказать влияние на сознание человека. Такие антенны были созданы в Чернобыле и Красноярске-26. Они входят в систему под названием "Шар". Она призвана управлять тета-ритмом и дельта-ритмом человеческого мозга. Под монотонную музыку человек движется, словно сломанный манипулятор.

На глазах – черные очки, в моду вошел ”brakedance”: человек-биоробот. Массовые заимствования чужих музыкальных ритмов могут быть не так безобидны. Сформированные веками национальные мелодии, возможно, отвечают оригинальным биопульсациям каждого этноса – поля биофизических колебаний с определенной частотой. Агрессии чужого, например, негритянского ритма, может разрушить стереотип поведения этноса, лишить его гармонии с окружающей средой.

### **3.1.5 Информационное оружие**

Информационное оружие стало возможным благодаря огромным достижениям в области информационных, компьютерных и телекоммуникационных технологий. Уже не территория, не ресурсы, а информация считается одним из решающих факторов владения миром.

По сообщению журнала ”Time” ЦРУ готовит программу, по которой все информационные программы должны содержать логические бомбы и вирусы, легко инфицируемые в нужный момент.

Источники информационной опасности могут быть естественными (случайные факторы, стихийные бедствия, непреднамеренные ошибки) и умышленными, которые осуществляются сознательно и целенаправленно. Они и являются новым классом оружия – информационным:

1) Информационно-психологическое–пропагандистское воздействие (объект – психика людей) для возбуждения паники.

Информационное воздействие: утрата ценной информации – внедрение негативной информации (компьютерные вирусы и логические бомбы)

2) Средства радиоэлектронной борьбы (объект – информационно-технические системы).

Логические бомбы и закладные устройства, заранее внедряемые в информационно-управляемые центры, в установленное время приводятся в действие (или по сигналу), уничтожая, искажая информацию и дезорганизуя работу. Од-

на из разновидностей такой бомбы – программа ”Троянский конь”, позволяющая осуществить скрытый доступ к информационным ресурсам противника.

Главное – воздействие на психику людей, управление их поведением. Для этого на небе, например, создается голографическое изображение Иисуса Христа, исламских мучеников, которые ”вещают с небес”.

Человечество создало условия для компьютерной эпидемии. Создан вирус-убийца ”666 ”: на экране компьютера кадры с традиционной частотой 24 кадра в секунду; ”666 ” выдает на экран 25<sup>ым</sup> кадром специальную цветовую комбинацию, изменяющую жизнедеятельность наблюдателя. Человек погружается в гипнотический транс, при котором мозг, возможно, теряет контроль за работой организма, возможна смерть.

Подсознательное восприятие меняющихся узоров приводит к изменению сердечной деятельности. Артериальное давление то резко возрастает то резко падает– меняется нагрузка на сосуды головного мозга, и они порой не выдерживают, происходит кровоизлияние в мозг. В Воронеже оператор умер прямо за пультом с таким ”диагнозом ”. ( Брянский рабочий, 18 апреля 1995года). Мультфильмы в Японии привели к тяжелым нервным потрясениям, эпилепсии у детей.

### **3.1.6 Тектоническое оружие.**

Тектоническим оружием называется наведенное искусственное землетрясение.

Отцом тектонической бомбы считается Керимов – доктор физико-математических наук (Азербайджан). Группа ученых под его руководством отработывала методику дистанционного воздействия на очаг землетрясения и перенос энергии взрыва по секретной программе ”Меркурий-18”. В ней речь шла о способности вызывать землетрясения в нужном месте и в нужное время из зоны, расположенной за тысячи километров от объекта. В соответствии с этой методикой появилась возможность прогнозировать землетрясения, но материалы были засекречены.

На основании сделанных открытий удалось установить, что землетрясение в Лос-Анджелесе (8 баллов) в 1970 году было искусственным и было вызвано ядерным взрывом на полигоне в 150 км от города; землетрясения в Газли (Узбекистан) в 1976, 1984 годах (9 баллов) были вызваны ядерными испытаниями в Семипалатинске; землетрясение в Грузии в 1991 году было вызвано бомбардировками в Персидском заливе.

Особую опасность представляют подземные ядерные взрывы.

### 3.1.7 Этническое оружие

Некоторые виды оружия массового уничтожения могут обладать поистине чудовищными по своим последствиям избирательными свойствами, могут применяться в качестве этнического оружия, вызывающего генетические изменения, дегенерацию, вымирание с учетом групп крови, пигментации кожи.

### 3.1.8 Обычные средства поражения

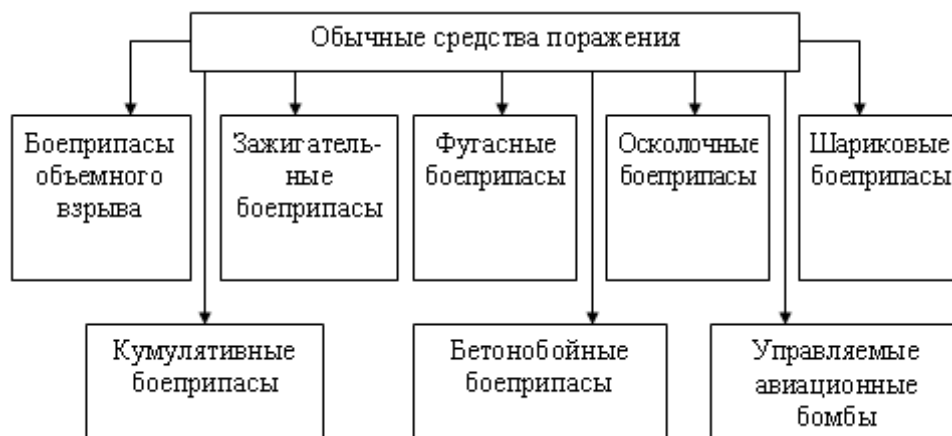


Рисунок 27 - Обычные средства поражения

*Боеприпасы объемного взрыва* – это боеприпасы, принцип действия которых основан на физическом явлении – детонации, возникающей в смесях горючих газов с воздухом. В качестве заряда используются летучие углеводородные соединения: окись этилена, перекись уксусной кислоты, диборан, пропилнитрат и др. Действие боеприпаса объемного взрыва:

Заряд распыляется в воздухе, аэрозоль преобразуется в газо-воздушную смесь, которая подрывается. Основным поражающим фактором является ударная волна. Избыточное давление в центре достигает 3000 кПа, а на удалении 100 метров 100 кПа. Топливоздушные смеси попадают в замкнутые помещения через вентиляционные ходы или открытые окна зданий и, развивая детонационный процесс, производит разрушение этих конструкций.

Подобные свойства боеприпасов объемного взрыва позволяют рассматривать это оружие как средство поражения людей, техники и оборудования на открытой местности, разрушения зданий и сооружений, уничтожения растительности и посевов сельскохозяйственных культур.

В перспективе разрушающий эффект применения боеприпаса объемного взрыва должен в 10-20 раз превзойти эффективность боеприпаса с обычным взрывчатым веществом. Предполагается, что при массе топливоздушной смеси 450 кг действие объемного взрыва может быть эквивалентен ядерному взрыву в 10 тонн, а при массе такого же снаряжения 4,5 тонн – ядерному взрыву мощности 100 тонн.

*Зажигательные боеприпасы* предназначены для создания крупных пожаров в тылу, уничтожения людей, сооружений, складов, материальных средств, нефтехранилищ, транспорта и т.д. Основу их составляют зажигательные вещества:

- напалмы (зажигательные смеси на основе нефтепродуктов);
- пирогели (металлизированные);
- термиты (термитные зажигательные составы).

*Напалм* создает высокотемпературный (1200°C) очаг горения длительностью 5...10 минут. При горении насыщает воздух ядовитыми газами. Легче воздуха проникает через щели в укрытия и технику.

*Пирогели* – вязкие смеси на основе нефтепродуктов с добавлением порошкообразных металлов (Mg, Al), температура при горении 1200-1600°C и более. Шлак прожигает металл.

*Термитные составы* – механические смеси окиси Fe и Al. Горят без воздуха и без большого открытого пламени, температура 3000°C, прожигает металл.

Защита объектов от зажигательного оружия обеспечивается созданием запасов влажной глины, извести, цемента для создания огнеупорных обмазок, сухого песка и грунта, созданием порошков и козырьков, подготовкой брезента, матов, накидок.

*Фугасные, осколочные, шариковые, кумулятивные и бетонобойные боеприпасы.*

*Фугасные бомбы* предназначены для поражения промышленных и административных зданий, железнодорожных станций, техники и людей. Поражение достигается действием ударной волны от взрыва обычного взрывчатого вещества.

*Осколочные боеприпасы* предназначены для поражения людей. Особенность – образование сотен, тысяч осколков. Из осколочных боеприпасов представляет интерес шариковая авиационная бомба. Поражающим элементом являются металлические шарики 2...3 мм. При ударе о преграду срабатывает взрыватель с зарядом взрывчатого вещества, корпус разрушается, а шарикам сообщается дополнительная скорость. Радиус поражения 1,5...15 метров.

*Кумулятивные боеприпасы* относятся к классу боеприпасов направленного действия. Основой действия кумулятивного боеприпаса является создание мощной струи продуктов детонации взрывчатого вещества с температурой 6000-7000°C. Эта струя способна прожигать отверстия в броневых преградах в несколько десятков сантиметров.

*Бетонобойные боеприпасы* – это авиационные бомбы, внутри которых находятся кумулятивный и фугасный заряд взрывчатого вещества и два взрывателя: мгновенный для кумулятивного и замедленный для фугасного заряда.

*Высокоточное оружие.* К нему относят управляемые авиационные бомбы (УАБ), управляемые ракеты "воздух-земля", противолокаторные ракеты, в которых используются телевизионные и лазерные системы наведения.

Новейшим видом высокоточного оружия являются разведывательные ударные комплексы (РУК). Они позволяют полностью исключить человека из



процесса наведения оружия на цель. РУК объединяют в себя два элемента: поражающие средства и технические средства (разведки, связи, навигации, системы управления, СОИ и т.д.).

УАБ могут быть бетонобойными, бронебойными, кассетными, противотанковыми и т.д. Отличаются от бомб обычного вида наличием системы управления и небольших крыльев.

#### *Новые виды оружия.*

Крупнокалиберный карабин "Дрозд" может метать не только обычные и резиновые пули, но и газовые гранаты, фугасы, контейнеры с краской.

Револьвер "Удар" имеет более 10 спецбоеприпасов, среди которых резиновые пули с газовым зарядом.

Ручная безосколочная граната "Заря". При её взрыве выделяется мощнейший световой и звуковой импульс невероятной силы, которые повергают противника на землю.

Стационарный взрывчатый прибор "Пламя" по мощности вдвое превышает "Зарю" (Рабочая трибуна, XI, 1995 год).

Из США поступило сообщение, что временно приостановлены работы по созданию лазерного оружия, предназначенного для ослепления людей. Смысл оружия в том, что огромная энергия сосредоточена в тонком пучке, питание от аккумуляторных блоков, переносимых за спиной солдата. Действие более 1 километра. Каждый, кого коснется луч, будет ослеплен. Восстановление зрения будет либо совсем невозможным, либо очень сложным и длительным процессом.

### **3.1.9 Не смертельное оружие**

К не смертельным видам оружия относят:

- пенную, клеевую пушку (стреляет липкой массой);
- генераторы звука (вызывают тошноту, рвоту, панику);
- лазерные винтовки (приводят к временному ослеплению противника);



- химические вещества, приводящие воду, керосин, бензин в желеобразную массу, не годную к употреблению;

- керамическая крошка, выводящая из строя турбины самолётов.

Новые виды не смертельного оружия:

*Лучевое оружие* (лазерное оружие) – возможный новый вид оружия, основанный на использовании лазерного излучения для поражения людей и вывода из строя военной техники. Действие лазерного оружия может вызывать у людей ожоговые поражения сетчатки и кожи, у техники – возгорание, распыление или испарение вещества. Интенсивная разработка в США.

*Радиологическое оружие* – наносит поражение путем использования радиоактивных материалов.

*Пучковое оружие* – использование интенсивных потоков заряженных или нейтральных частиц.

*Инфразвуковое* – применение акустических колебаний в определённом частотном диапазоне.

## 3.2 Очаги поражения и поражающие факторы.

### 3.2.1. Очаг ядерного поражения.

*Очаг ядерного поражения* – это территория, в пределах которой в результате ядерного взрыва произошли массовые поражения людей, животных, растений, разрушения и повреждения зданий и сооружений.

Расстояние от центра взрыва определяется замером времени распространения звуковой волны:

$$R = \frac{t}{3}, \quad (3.1)$$

где: R – расстояние, км;

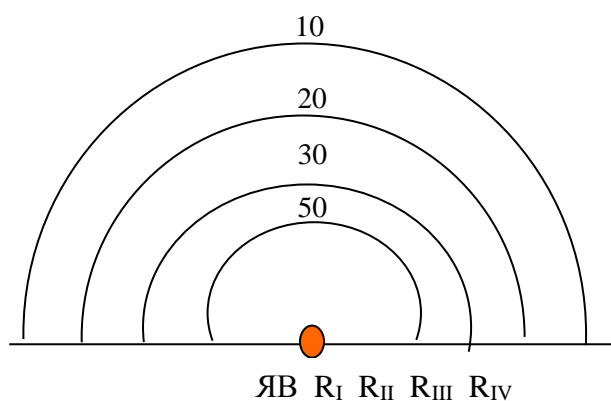
t – время, сек.

*Ударная волна.* Основные параметры:  $\Delta P$  – избыточное давление (разность между максимальным давлением и атмосферным давлением),  $P_{ск}$  – скоростной напор воздуха;  $\tau$  – время действия избыточного давления.

В очаге поражения выделяются четыре зоны:

- зона полных разрушений,  $\Delta P_{ф}$  более 50 кПа;
- зона сильных разрушений,  $\Delta P_{ф}$  от 30 до 50 кПа;
- зона средних разрушений,  $\Delta P_{ф}$  от 20 до 30 кПа;
- зона слабых разрушений,  $\Delta P_{ф}$  от 10 до 20 кПа.

При избыточном давлении 20...40 кПа у людей возникают легкие повреждения (ушибы, вывихи, временная потеря слуха); при 40...60 кПа – средние повреждения (потеря сознания, кровотечение из носа, ушей, переломы); при 60...100 кПа – тяжелые повреждения (травмы внутренних органов, головы, тяжелые переломы).



$$R_I = 0,4\sqrt[3]{q};$$

$$R_{II} = 0,5\sqrt[3]{q};$$

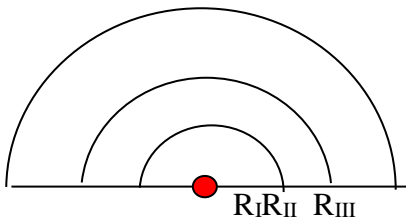
$$R_{III} = 0,7\sqrt[3]{q};$$

$$R_{IV} = \sqrt[3]{q};$$

где  $q$  – мощность боеприпаса, кт.

*Световое излучение* – первичный поражающий фактор ядерного взрыва, приводит к пожарам в очаге ядерного поражения.

а) Для воздушного взрыва радиусы зон пожаров определяются по формулам:



пожары в завалах -  $R_I = 0,4\sqrt[3]{q}$

сплошные пожары -  $R_{II} = \sqrt[3]{q}$

отдельные пожары -

$$R_{III} = 1,75\sqrt[3]{q}$$

б) Для наземного взрыва радиусы пожаров рассчитывают по формулам:

- пожары в завалах -  $R_I = 0,4\sqrt[3]{q}$  ;
- сплошные пожары -  $R_{II} = 0,6\sqrt[3]{q}$  ;
- отдельные пожары -  $R_{III} = 1,2\sqrt[3]{q}$  ,

где  $q$  – мощность ядерного боеприпаса, кт.

Под *световым излучением ядерного взрыва* понимается электромагнитное излучение, включающее в себя ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную области спектра. Время действия светового излучения и размеры светящейся области зависят от мощности взрыва:

$$t = \sqrt[3]{q} , \quad (3.2)$$

где  $q$  – мощность ядерного взрыва тыс. т.

Время действия светового излучения: 1 тыс. т. – 1 секунда; 10 тыс. т. – 2,2 секунд; 100 тыс. т. – 4,6 секунд; 1 млн. т. – 10 секунд.

Основной параметр излучения – световой импульс.

*Световым импульсом* называется количество прямой световой энергии, падающей на  $1\text{ м}^2$  поверхности за всё время свечения. Измеряется в  $\text{Дж}/\text{м}^2$ . Световое излучение вызывает кожные ожоги 1, 2, 3, 4 степеней и ожоги глаз трёх видов, временное ослепление (1-5 минут днём, 30 минут ночью), ожог глазного дна, роговицы, век.

Световое излучение приводит к пожарам, а в сочетании с ударной волной к взрывам.

*Проникающая радиация* – поток  $\gamma$ -излучения и нейтронов (12-25 секунд). Основным параметром, характеризующим проникающее действие проникающей радиации, является доза излучения (Д).

Проникающая радиация ионизирует ткани и приводит к лучевой болезни различных степеней. Защита от проникающей радиации вызывает определенные сложности, т.к. те материалы, которые лучше ослабляют нейтронный поток, хуже защищают от  $\gamma$ -излучения и наоборот. Надёжной защитой от проникающей радиации являются инженерные сооружения ГО.

Защитные свойства инженерных сооружений характеризуют коэффициентом ослабления радиации: траншея – 3; свежестроенные щели – 20; перекрытые щели – 50; убежища – 500; автомобили, автобусы – 2.

При прохождении через различные материалы поток  $\gamma$ -квантов и нейтронов ослабляется. Способность материала ослаблять поток  $\gamma$ -квантов или нейтронов принято характеризовать *слоем половинного ослабления*, т.е. толщиной слоя, который уменьшает дозу излучения вдвое.

Для защиты от проникающей радиации необходимо комбинировать водородосодержащие вещества и вещества с повышенной плотностью.

Относительное действие проникающей радиации, как поражающего фактора, возрастает с увеличением мощности взрыва.

Таблица 5 - Толщина слоя половинного ослабления материалов

Материал	Толщина слоя половинного ослабления, см.	
	по нейтронам	по $\gamma$ -излучению
Вода	2,7	23
Полиэтилен	2,7	24
Броня	11,5	3
Свинец	12	2
Грунт	12	14,4
Бетон	12	10
Древесина	9,7	33
Кирпич	10	13

*Радиоактивное заражение* – поражающий фактор, вызываемый осколками деления ядерного горючего, наведенной радиоактивностью и непрореагировавшей частью заряда.

Осколки деления – смесь 80 нестабильных изотопов, которые претерпевают  $\beta$ -распад с испусканием  $\gamma$ -квантов.

Наведённая радиоактивность обусловлена образованием под действием нейтронов ряда радиоактивных изотопов:  $Al^{28}$ ,  $Na^{24}$ ,  $Mn^{56}$ .

Не разделившаяся часть ядерного заряда представляет собой  $\alpha$ -активные изотопы  $Pu^{239}$ ,  $U^{235}$ ,  $U^{238}$ .

При взрыве ядерного боеприпаса радиоактивные продукты поднимаются в воздух вместе с облаком взрыва, перемешиваясь вместе с частицами грунта, перемещаются на значительные расстояния, образуя след радиоактивного облака. След имеет форму вытянутого эллипса и условно делится на четыре зоны: умеренного (А), сильного (Б), опасного (В) и чрезвычайно опасного (Г) заражения. Границы зон характеризуются дозой  $\gamma$ -излучения (от момента образования следа до распада) или мощностью дозы (уровнем радиации) через час после взрыва.

Связь между дозой излучения полного распада ( $D_{\infty}$ ) и уровнем радиации ( $P_1$ ) на время заражения выражается соотношением:

$$D_{\infty} = 5P_{133a} \times t_{зар} \quad (3.3)$$

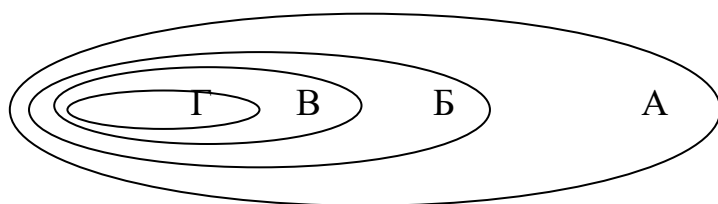


Рисунок 28 – Очаг радиационного заражения

Внешняя граница зоны А характеризуется  $D_{\infty}=40$  рад и  $P_1=8$  рад/ч. Для зоны 60% от площади следа.

На внешней границе зоны Б  $D_{\infty}=400$ рад;  $P_1=80$  рад/ч; доля зоны 20%.

На внешней границе зоны В  $D_{\infty}=1200$ рад;  $P_1=240$  рад/ч; доля зоны 13%.

Для зоны Г:  $D_{\infty}=4000$ рад;  $P_1=800$  рад/ч; доля зоны 7%.

Размеры зон; длина:  $L_A=16 L_T$ ;  $L_B=5 L_T$ ;  $L_C=2,5L_T$ ;  $L_T = \sqrt{q}$

На схемах и картах внешние границы наносятся разными цветами:

-А – синим, работы внутри зоны не прекращаются;

-Б – зелёным, работы прекращаются на сутки;

-В – коричневым, работы прекращаются до 4<sup>х</sup> суток, люди - в убежищах;

-Г – чёрным, работы прекращаются от 4<sup>х</sup> суток и более, люди - в убежищах.

Ширина зоны заражения Ш зависит от скорости ветра:

- Ш=0,1·L, v =100 км/ч;

- Ш=0,2·L, v =50 км/ч;

- Ш=0,4·L, v =25км/ч.

С течением времени вследствие распада радиоактивных веществ уровни радиации уменьшаются. Спад подчиняется зависимости:

$$P_t = P_1 \times t^{-1,2}, \quad (3.4)$$

где:  $P_t$  – уровень радиации на любое заданное время после взрыва, рад/ч;

$P_1$  – уровень радиации на 1 час после взрыва, рад/ч;

t – время, прошедшее после взрыва, час.

Наиболее интенсивный спад радиации наблюдается в первые двое суток и он идёт по принципу 7 – 10, т.е. с увеличением времени в 7 раз уровень радиации уменьшается в 10 раз.

Местность считается заражённой, если уровень радиации составляет 0,5 рад/час и более.

*Электромагнитный импульс (ЭМИ).* Поражающее действие ЭМИ обусловлено возникновением электрических напряжений и потоков в проводах линий связи, сигнализации, электропередач и антенных радиостанций. ЭМИ похож на близкую молнию. Напряжённость электрического и магнитного полей достигает максимального значения при наземных взрывах. Защита достигается экранированием линий электроснабжения и плавкими вставками. Энергия ЭМИ составляет от десятков Гц до МГц (мегагерц).

### 3.2.2 Очаг химического поражения

Территория, на которой в результате применения химического оружия произошло поражение людей, животных и растений, называется *очагом химического поражения*.

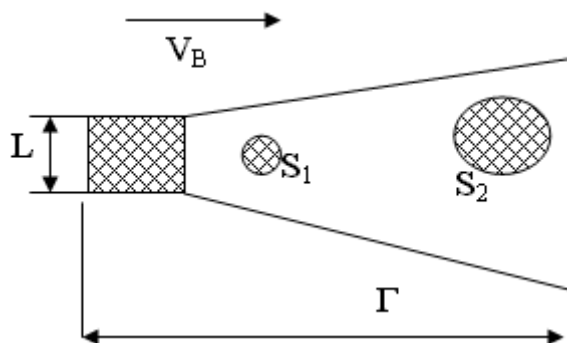


Рисунок 29 - Очаг химического поражения

Зона характеризуется размерами (длиной  $L$ , глубиной  $\Gamma$  и площадью  $S$ )

Длина зоны определяется длиной района применения химического оружия (длиной пути самолёта при выливе отравляющих веществ).

На распространение облака оказывает влияние рельеф, застройка, скорость ветра  $v_B$ .

Количественной характеристикой степени заражения поверхностей является *плотность заражения* - количество отравляющего вещества  $M$  на единицу площади  $S$ , определяемая по формуле (г/м<sup>2</sup>):

$$\delta = \frac{M}{S}. \quad (3.5)$$

Количественной характеристикой заражения воздуха и водоисточников является *концентрация* - количество отравляющего вещества  $M$  в единице объёма  $V$  (г/м<sup>3</sup>):

$$C = \frac{M}{V}. \quad (3.6)$$

Концентрация может быть предельно допустимая, пороговая, смертельная. *Токсичность* отравляющего вещества – это способность оказывать поражающее действие на человека. Характеристикой токсичности является токсическая доза (мг мин/л):

$$D = C \times t; \quad (3.7)$$

где  $C$  – концентрация, мг/л, г/м<sup>3</sup>;

$t$  – время, мин.

Доза может быть пороговая, смертельная. Пороговая доза вызывает начальные симптомы поражения.

Время подхода облака к населённому пункту определяют по таблицам в зависимости от типа отравляющего вещества, скорости ветра, степени вертикальной устойчивости воздуха или рассчитывают по формуле:

$$t_{\text{под}} = R / v_{\text{пер}} \quad (3.8)$$

где  $R$  – расстояние до объекта, м;

$v_{\text{пер}}$  – скорость переноса облака зараженного воздуха, м/мин;

$v_{\text{пер}} = (1,5 \dots 2) v_{\text{в}}$ , где  $v_{\text{в}}$  – скорость ветра.

### **3.2.3 Очаг биологического поражения.**

В результате применения БО образуется зона бактериологического заражения, внутри которой может возникнуть один или несколько очагов поражения. *Зоной бактериологического поражения* называется территория, подвергшаяся воздействию биосредств, на которой произошли поражения людей,

животных и растений.

Зона бактериологического заражения включает район применения БО и район распространения БС, характеризуется длиной, глубиной и площадью. Границы очага устанавливаются медслужбами ГО.



Для предотвращения распространения инфекционных заболеваний устанавливается карантин, а в прилегающих районах вводится режим обсервации.

*Карантин* - полная изоляция очага заражения, вводят при бесспорном установлении факта применения БО, особенно если возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера). При карантине:

- выход людей, вывод животных, вывоз животных запрещается;
- въезд разрешен лишь специальным формированиям и видам транспорта;
- транзитный проезд транспорта запрещён (кроме ж/д.);
- население разобщается, выход из дворов, квартир запрещён;
- продукты, вода доставляются по квартирам;
- прекращается работа предприятий, кроме оборонных.

При *обсервации* менее строгие изоляционно-ограничительные меры: максимальное ограничение въезда-выезда, вывоз имущества после обеззараживания, усиление медицинского контроля за питанием, водоснабжением.

В очаге биопоражения проводят профилактические и санитарно-гигиенические мероприятия (антибиотики, сыворотки, санитарная обработка, прививки и т.п.), а также дезинфекция, дезинсекция, дератизация (обеззараживание техники, предметов, одежды, борьба с насекомыми и грызунами).

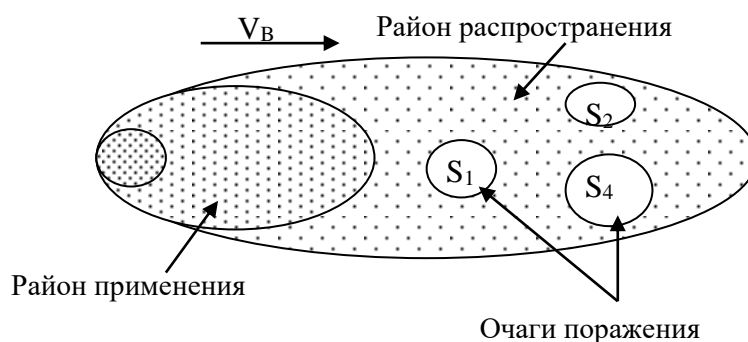


Рисунок 30 - Зона бактериального заражения

## ТЕМА 4. ТЕХНОГЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ЧС

Вопросы:

4.1 Классификация антропогенных и техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС)

4.2 Аварии на радиационно-опасных объектах

### 4.1 Классификация антропогенных и техногенных ЧС

ЧС техногенного характера - это неблагоприятная обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы или иного бедствия, которая может повлечь (или повлекла) за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение жизнедеятельности людей.

Признаки ЧС техногенного характера даны в таблицеб.

Таблица 6 -Признаки ЧС техногенного характера

Обстановка сложившаяся в результате аварии, катастрофы или иного бедствия	Наличие или возможность возникновения тяжелых последствий	Техногенный характер события
Сама авария, катастрофа еще не является ЧС, а лишь может стать источником ее возникновения	Человеческие жертвы Ущерб здоровью Ущерб окружающей среде Материальные потери Нарушение жизнедеятельности	Связь с технической, производственной сферой деятельности человека

*Авария* - это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте (определенной территории или акватории) угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также нанесению ущерба окружающей природной среде.

Классификация аварий приведена на рисунке 2.



Рисунок 31 - Классификация аварий

*Катастрофа* – это крупная авария с большими человеческими жертвами (10 человек и более).

По объектовому признаку и в зависимости от природы происхождения ЧС техногенного характера разделены на группы (табл. 7).

Таблица 7 - ЧС техногенного характера

Виды аварий и катастроф	Подвиды аварий и катастроф, могущих повлечь возникновение ЧС техногенного характера
Транспортные аварии (катастрофы)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на производственных объектах (депо, станции, порты, вокзалы) товарных, пассажирских поездов и метрополитена</li> <li>- речных и морских грузовых и пассажирских судов</li> <li>- авиационные и космические</li> <li>- на мостах, железнодорожных переездах и в тоннелях</li> <li>- на магистральных трубопроводах</li> </ul>
Пожары, взрывы, угрозы взрывов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на промышленных объектах и на транспорте</li> <li>- на объектах добычи, переработки и хранения взрыво- и пожароопасных веществ</li> <li>- в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах</li> <li>- в жилищно-бытовой сфере</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на химически опасных объектах, в т.ч. на складах вооружений</li> <li>- на испытательных полигонах, космодромах</li> <li>- при обнаружении неразорвавшихся боеприпасов и их утрате</li> </ul>
Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ (ХОВ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- при производстве, переработке, хранении (захоронении) ХОВ</li> <li>- на транспорте</li> <li>- при химических реакциях ХОВ после аварии</li> <li>- утрата химических боеприпасов и источников ХОВ</li> </ul>
Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на АЭС и атомных энергетических установках</li> <li>- на предприятиях ядерно-топливного цикла</li> <li>- на транспорте и космических аппаратах с ядерными установками</li> <li>- при промышленных и испытательных ядерных взрывах с ядерными боеприпасами в местах их хранения и установки</li> <li>- утрата радиоактивных источников</li> </ul>
Аварии с выбросом биологически опасных веществ (БОВ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях</li> <li>- на транспорте</li> <li>- утрата БОВ</li> </ul>
Внезапное обрушение зданий, сооружений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- элементов транспортных коммуникаций (мостов, эстакад) зданий и сооружений</li> </ul>
Аварии в электроэнергетических системах	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на электростанциях</li> <li>- на электроэнергетических сетях</li> <li>- на транспортных электроконтактных сетях</li> </ul>
Аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в коммуникационных системах</li> <li>- на тепловых сетях</li> <li>- в системах водообеспечения</li> <li>- на коммунальных газопроводах</li> </ul>
Аварии на очистных сооружениях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- на очистных сооружениях сточных вод</li> <li>- на очистных сооружениях промышленных газов</li> </ul>
Гидродинамические аварии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прорывы плотин, дамб, шлюзов с образованием волны прорыва и катастрофических затоплений</li> <li>- прорывы плотин, дамб, шлюзов с образованием прорывного паводка</li> <li>- прорывы плотин, дамб, шлюзов со смывом плодородных почв или наносами</li> </ul>

## 4.2 Аварии на радиационно-опасных объектах (РОО)

### 4.2.1 Свойства радиоактивных излучений

В природе существуют стабильные и нестабильные химические элементы. Виды химических элементов, встречающихся в природе, представлены на рисунке 32.

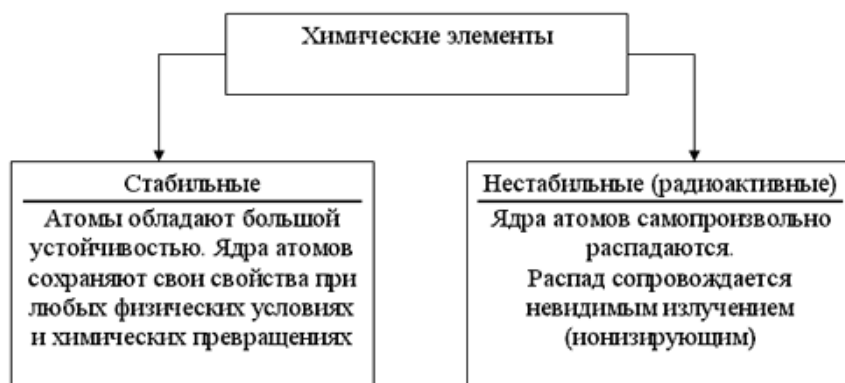


Рисунок 32 – Виды химических элементов

Ядра нестабильных элементов с течением времени распадаются и превращаются в ядра других элементов. Свойство таких ядер распадаться называется *радиоактивностью* или *радиоактивным распадом*. Радиоактивный распад сопровождается излучением, которое получило название ионизирующего.

*Ионизирующее излучение* - это излучение, сопровождающее радиоактивный распад, энергии которого достаточно для ионизации облучаемой среды (биоткани, воздуха и пр.).

*Ионизация* - акт разделения электрически нейтрального атома на отрицательный электрон и положительный ион.

Наиболее важное свойство излучений – способность вызывать ионизацию среды, в которой они распространяются. Ионизирующая способность оценивается числом пар ионов, которое данное излучение образует в 1 см<sup>3</sup> сухого воздуха. Проникающая способность – это длина пробега частиц в соответствующей среде.

В настоящее время известно более 1000 радионуклидов и их изотопов. *Изотопами* называются химические элементы, ядра атомов которых содержат одинаковое число протонов (положительно заряженных частиц) и различное количество нейтронов (частиц, не имеющих заряда). Изотопы одного химического элемента имеют разную массу, но одинаковые свойства. Цифры у изотопов означают массовое число: уран-233, уран-235, уран-238.

Ядра всех изотопов образуют группу нуклидов. Некоторые нуклиды стабильны, некоторые все время превращаются в другие.

Например: из ядра урана-238 время от времени вырывается 2 нейтрона и 2 протона ( $\alpha$ -излучение), образуется изотоп тория-234; затем протактиния-234 и, наконец, стабильный нуклид свинца. Перевозбужденный нестабильный нуклид выбрасывает порцию чистой энергии, называемой  $\gamma$ -излучением или  $\gamma$ -квантом.

$\gamma$ -излучение – это высокочастотное электромагнитное излучение, возникающее при переходе атома из одного энергетического состояния в другое.

$\chi$ -излучение (рентгеновское) – это электромагнитное излучение, возникающее при бомбардировке вещества потоком электронов.

$\alpha$ -излучение – это испускание 2 нейтронов и 2 протонов.

Виды и свойства ионизирующих излучений приведены на рисунке 33 и в таблице 8.



Рисунок 33 - Виды и свойства излучений

Таблица 8 – Основные свойства излучений

Частицы, излучение	Ионизирующая способность	Проникающая способность
$\alpha$	Максимальная, на 1 см пути создают 100-200 тыс. пар ионов	Воздух – 10 см; Биоткань – 0,1 мм
$\beta$	В 100 раз меньше, чем у $\alpha$ – частиц	Воздух – 10 - 20м; Биоткань – 5 – 7 мм
$\gamma, \chi$	Очень мала	Воздух – сотни метров; Биоткань – все тело человека

$\alpha$  – частицы не представляют опасности для человека, за исключением случаев непосредственного контактного воздействия на кожные покровы и слизистые оболочки глаз. Они хорошо задерживаются листком бумаги. Однако при попадании их внутрь организма с пищей, водой, воздухом они могут оказать существенное поражающее действие на слизистую оболочку желудка и другие органы.

$\beta$  - частицы почти полностью поглощаются оконными и автомобильными стеклами, одежда наполовину ослабляет бета-излучение.

$\gamma, \chi$ -излучение свободно проходит через тело человека и через значительные толщи материалов. Для оценки проникающей способности  $\gamma, \chi$  – излучения введено понятие «слой половинного ослабления».

*Слой половинного ослабления* – это слой материала, ослабляющий излучение в 2 раза. Слой половинного ослабления равен:

- для свинца 2 см;
- для бетона 10 см;
- для грунта 14 см;
- для воды, полиэтилена 24 см;
- для древесины 33 см.

Количество любого вещества со временем уменьшается вследствие радиоактивного распада. Для характеристики скорости распада радиоактивных элементов пользуются периодом полураспада.

*Период полураспада* – это время, в течение которого распадается половина исходного количества радиоактивных ядер.

Количество радиоактивного вещества определяется не единицами массы, а активностью данного вещества.

*Активность* радиоактивного вещества – это число распадов в единицу времени. Единицей активности в системе СИ служит Беккерель (Бк): 1 Бк = 1 расп/с. Различают поверхностную активность (Бк/м<sup>2</sup>); объемную активность (Бк/м<sup>3</sup>); удельную активность (Бк/кг). Внесистемной единицей активности является Кюри (Ки).

#### **4.2.2 Источники радиоактивных излучений и виды аварий на РОО**

Источники ионизирующих излучений могут быть естественными и искусственными (табл. 9).

Таблица 9 - Источники ионизирующих излучений

Естественные	Искусственные
Космическое излучение (звездные взрывы, солнечные вспышки).	Атомная энергетика (АЭС, атомные ледоколы, космические летательные аппараты).
Естественные радиоактивные вещества на поверхности и в недрах Земли, в атмосфере, воде, растениях и живых существах (наиболее опасен газ радон - без цвета, вкуса, запаха).	Радоновые ванны в санаториях.
	Радиационные стерилизаторы медицинских инструментов.
	Рентгеновские аппараты.
	Радиационные дефектоскопы качества сварных соединений, литья, ковок.
	Радиохимический анализ в судебной медицине, криминалистике, археологии, биохимии, геохимии, полупроводниковых технологиях.
	Телевизоры, компьютеры.
	Часы со светящимся циферблатом.





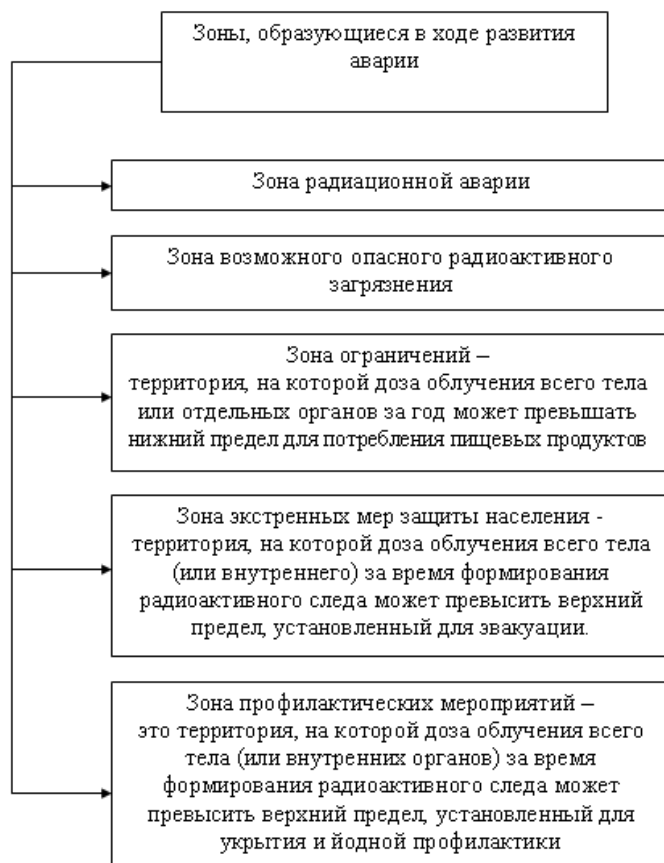


Рисунок 35 - Зонирование территории

Зараженная местность на следе выброса делится на 5 зон в зависимости от дозы, полученной до полного распада, и уровня радиации на 1 час после аварии:

А' - слабого заражения; А - умеренного заражения; Б - сильного заражения; В - опасного заражения; Г - чрезвычайно опасного заражения.

Таблица 10 - Характеристика зон заражения

Зоны	А'	А	Б	В	Г
Доза излучения D, рад	5,6	56	560	1080	5600
Уровень радиации Pt, рад/ч	0,014	0,14	1,4	4,2	14

### 4.2.3 Оценка и прогнозирование радиационной обстановки

Радиационная обстановка – это обстановка которая складывается на территории области в результате радиоактивного заражения местности с образова-

нием зон радиоактивного заражения местности.

Под оценкой радиационной обстановки понимают:

- определение времени подхода зараженного облака к объекту;
- определение размеров зон заражения;
- определение дозы излучения;
- нанесение на карту границ зон в цвете.

Исходными данными для определения радиационной обстановки являются:

-измеренные уровни радиации в отдельных точках области и время их измерения относительно времени аварии.

Спад радиации после аварии идет медленнее, чем при ядерном взрыве и подчиняется закону:

$$P_t = P_1 \cdot t^{-n}, \quad (4.1)$$

где  $P_1$  – уровень радиации, измеренный через 1 час после аварии;

$P_t$  – уровень радиации в рассматриваемый момент времени  $t$  после аварии;

$n$  – показатель степени, характеризующий величину спада радиации;

$n=0,4 \dots 0,6$  (применительно к аварии на Чернобыльской АЭС величина  $n \approx 0,4$ ).

Доза радиации до полного распада определяется из выражения:

$$D_h = 400 P_t \cdot t \quad (4.2)$$

Доза излучения, полученная за время от  $t_1$  до  $t_2$ , рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{1}{1-n} (p_2 t_2 - p_1 t_1), \quad (4.3)$$

где  $p_2, p_1$  – уровень радиации при втором и первом измерении; Рад/ч;

$t_2, t_1$  – время после аварии при втором и первом измерении; ч;

Время подхода зараженного облака к объекту рассчитывается по формуле:

$$t = R / v_0, \quad (4.4)$$

где  $R$  - расстояние от места аварии до объекта, м;

$v_B$  – средняя скорость ветра, м/с (по метеосводке).

При прогнозировании радиационной обстановки рассчитывается доза облучения  $D$  за время длительного проживания на загрязненной территории:

$$D = 1,5P_0 \cdot T(2^{-t_h/T} - 2^{-t_k/T}), \quad (4.5)$$

где  $P_0$  – первоначальный уровень радиации, Рад/год;

$T$  – период полураспада радионуклида, лет;

(цезий – 30 лет, стронций – 28 лет);

$t_h, t_k$  - период проживания, лет.

Первоначальный уровень радиации можно рассчитать по формуле (Рад/ч):

$$P_0 = 0,2 \mu \cdot E \cdot N \cdot n, \quad (4.6)$$

где  $\mu$  – линейный коэффициент ослабления гамма-лучей воздухом 1/см, выбирается из таблицы 7 в зависимости от энергии гамма-квантов;

$E$  – энергия гамма-квантов, Мэв;

$N$  – степень первоначального загрязнения Ки/км<sup>2</sup> ;

$n$  – число гамма-квантов, приходящихся на 1 распад.

Таблица 11 - Значения линейного коэффициента ослабления

$E, \text{Мэв}$	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
$\mu, 1/\text{см}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$0,81 \cdot 10^{-4}$	$0,57 \cdot 10^{-4}$	$0,46 \cdot 10^{-4}$

После преобразования формулу 4.6 можно записать в виде:

$$P_0 = 1,2 \cdot 10^{-2} \cdot N. \quad (4.7)$$

Первичное загрязнение местности происходит после выпадения радиоактивных осадков, вторичное – в результате пылеобразования при движении техники.

Биологическое действие радиоактивных излучений.

Повреждения, вызванные в организме ионизирующими излучениями, будут тем больше, чем больше энергии оно передает тканям.

*Доза излучения* - это количество энергии ионизирующих излучений, поглощенной единицей массы облучаемой среды. Различают экспозиционную, поглощенную, эквивалентную и эффективную дозы (табл. 12).

Таблица 12– Дозы излучения

Доза излучения и ее сущность	Обозначение	Единица измерения	
		В системе СИ	Внесистемная
1. Экспозиционная - суммарный электрический заряд всех ионов одного знака, образованных в единице массы воздуха.	$D_э$	Кулон на килограмм, кл/кг	Рентген, Р
2. Поглощенная - количество энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества	$D_п$	Грей, Гр	Рад
3. Эквивалентная - поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на коэффициент качества $K_к$ ; $D_{эқв} = D_п \cdot K_к$	$D_{эқв}$	Зиверт, Зв	бэр(биологический эквивалент рада)
4. Эффективная - сумма произведенной эквивалентной дозы в органе на коэффициент радиационного риска $K_р$ для этого органа; $D_{эфф} = D_{эқв} K_р$	$D_{эфф}$	Зиверт, Зв	бэр

*Коэффициент качества* – это отношение поглощенной дозы эталонного излучения, вызывающей определенный радиобиологический эффект, к дозе рассматриваемого излучения, вызывающей такой же эффект. Для рентгеновского, гамма- и бета-излучения  $K_к = 1$ , для нейтронов  $K_к = 3$ , для протонов  $K_к = 10$ , для альфа-частиц  $K_к = 20$ .

Чувствительность разных органов и частей тела к излучениям не одинакова. Дозы облучения следует учитывать с различными коэффициентами радиационного риска  $K_р$ :

- красный костный мозг, легкие -  $K_р = 0,12$ ;

- костная ткань, щитовидная железа  $K_p = 0,03$ ;
- яичники, семенники  $K_p = 0,25$ ;
- другие ткани  $K_p = 0,3$ ;
- организм в целом  $K_p = 1$ .

В биологическом отношении важно знать не просто дозу облучения, а дозу, полученную в единицу времени. Для этого введено понятие мощности дозы:

$$P = \frac{D}{T}.$$

Понятие мощности дозы относится к экспозиционной и к поглощенной дозе. Единица измерения в системе СИ ампер на килограмм (А/кг). Внесистемная единица рентген в час (Р/Ч).

Вредное действие ионизирующих излучений на начальном этапе взаимодействия с биотканью обусловлено их способностью ионизировать и возбуждать атомы и молекулы, в первую очередь молекулы воды.

В результате ионизации молекул воды в организме человека образуются свободные радикалы, которые, взаимодействуя с молекулами белка, ферментов и других элементов биоткани ведут к разрушению ее клеток, нарушению жизнедеятельности отдельных систем и организма в целом. Возникает *лучевая болезнь* (см. табл. 13-14).

Таблица 13– Однократные дозы внешнего облучения, вызывающие лучевую болезнь у людей и животных

Степень лучевой болезни	Доза, Рад	
	люди	животные
I -легкая	100-200 (1 Гр)	150-250
II -средняя	200-400 (4 Гр)	250-400
III- тяжелая	400-600 (6 Гр)	400-750
IV - крайне тяжелая	свыше 600 (более 6 Гр)	свыше 750

*Однократное облучение* - это облучение за период, не превышающий 4 суток.

*Многokrатное облучение* - это облучение за период более 4 суток.

*Острое облучение* - это облучение однократной дозой 100 Р и более.

Таблица 14– Возможные последствия облучения людей

Доза облучения, Р (Рентген)	Признаки поражения
50	Отсутствие признаков поражения
100	При многократном облучении в течение 10-30 суток работоспособность не снижается. При остром облучении у 10% облученных тошнота и рвота, чувство усталости.
200	При многократном облучении в течение 3 месяцев, работоспособность не снижается. При остром - лучевая болезнь I степени.
300	При многократном облучении в течение года работоспособность не снижается. При остром - лучевая болезнь II степени. В большинстве случаев - выздоровление.
400-700	Лучевая болезнь III степени: наблюдается сильная головная боль, повышенная температура, слабость, жажда, тошнота, рвота, понос, кровоизлияние, изменения в крови. Выздоровление - при своевременном и эффективном лечении. Без лечения - смертность почти 100%.
700-1000	Лучевая болезнь IV степени. В большинстве случаев - смертельный исход.
Более 1000	Молниеносная форма лучевой болезни. Пораженные погибают в первые дни после облучения.

Накопление радионуклидов при хроническом поступлении неодинаково, оно характеризуется кратностью накопления. Кратность накопления зависит от всасывания, скорости выведения вещества вследствие обменных процессов. Например йод-131 накапливается в щитовидной железе с кратностью 164, цезий-137 в мышечной ткани с кратностью 2,6; в легких – 0,2; стронций-90 накапливается в скелете с кратностью 91. Выводятся труднее всего радионуклиды из костной ткани, быстрее - из мышечной.

Поражающие факторы радиационных аварий и нормирование излучений.

Поражающими факторами аварий на РОО являются:

Радиационное внешнее облучение (гамма- и рентгеновское, бета- и гамма излучения, гамма-нейтронное);

Внутреннее облучение от попавших в организм человека радионуклидов (альфа-и бета излучения);

Нерадиационные воздействия: высокая температура, ударная волна.

Действия населения при авариях на РОО приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Действия населения

До аварии на РОО	После аварии на РОО
Уточнение местоположения РОО.	На улице - защита органов дыхания платком, ВМП
Получение информации о степени опасности объекта.	Укрытие в помещении (одежду снять и сложить в пластиковый пакет, принять душ).
Выяснение в территориальном управлении по делам ГО ЧС способов и средств оповещения при аварии.	Закрывание окон и дверей.
Изучение инструкции о порядке действий в случае аварии на РОО.	Прослушивание сообщений по радио, телевизору.
Создание запасов необходимых средств при аварии (герметизирующих материалов, йодных препаратов, продовольствия, воды и т.д.).	Герметизация помещения (вентиляционных отверстий, щелей на окнах, дверях).
Подготовка к эвакуации (документы, деньги, ценные вещи, накладки, плащи, резиновые сапоги, запас продуктов на 1 день, белье).	Создание запаса воды в герметичных емкостях.
	Укладка открытых продуктов в полиэтиленовые мешки.
	Йодная профилактика: в течение 7 дней по 1 таблетке (0,125г.) йодистого калия или йодистого раствора - 3-5 капель 5% р-ра йода на стакан воды.
	Выход из помещения - после разрешения штаба ГО в плаще, перчатках, респираторе, сапогах.

С 1976 года в России действовало Постановление Госкомсанэпиднадзора РФ от 19.04.1996 N 7 "Об утверждении и введении в действие Норм радиационной безопасности - НРБ-96"(вместе с "Нормами радиационной безопасности (НРБ-96). Гигиенические нормативы. ГН 2.6.1.054-96")



На 2020 в России действует СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009

Установлены следующие категории облучаемых лиц:

А – лица, непосредственно работающие с источниками ионизирующих излучений (радиологи, рентгенологи, операторы АЭС и т.п.);

Б – лица, которые непосредственно не работают с источниками ионизирующих излучений, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию радиоактивных веществ;

В – все население области, края, страны.

*Критический органы* – это ткань, орган или часть тела, облучение которых может причинить наибольший ущерб здоровью данного лица или его потомству.

В порядке убывания радиочувствительности критические органы относят к следующим группам:

1 – все тело, красный костный мозг;

2 – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик;

3 – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени, стопы.

Таблица 16 – Дозовые пределы

Дозовые пределы суммарного внешнего и внутреннего облучения за год, Бэр	Группа критических органов		
	1	2	3
Предельно допустимая доза для категории А - за 50 лет трудовой деятельности	5 100	25	30
Предел дозы для категории Б -за 50 лет трудовой деятельности	0,5 25	1,5	3
Для категории В - за 70 лет жизни	0,1 7		

*Предельно допустимая доза* – это такое наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, при которой равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать неблагоприятных изменений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами.

*Предел дозы* – наибольшее среднее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год у критической группы лиц, при котором равномерное облучение в течение 70 лет не может вызвать неблагоприятных изменений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами.

Не приводит к ухудшению здоровья и снижению работоспособности однократное облучение (в течение 4 суток подряд) – 50 Р, за 10...30 суток – 100 Р, за 3 месяца – 200 Р, за год – 300 Р.

При взаимодействии радиоактивных излучений со средой происходит ионизация её атомов и молекул, приводящая к изменениям физико-химических свойств облучаемой среды.

В зависимости от того, какое физико-химическое явление регистрируется, различают несколько методов измерений ионизирующих излучений.

Основным методом является ионизационный. Устройство, в котором под действием ионизирующих излучений возникает ионизационный ток, называют детектором или воспринимающим устройством. В дозиметрических приборах в качестве детекторов ионизирующих излучений используются ионизационные камеры и газоразрядные счетчики. Кроме ионизационного метода для обнаружения радиоактивных излучений применяют люминесцентный, сцинтилляционный, фотографический, химический и другие методы.

К приборам радиационной разведки относятся: индикаторы радиоактивности, рентгенометры, радиометры, спектрометрические приборы. К приборам дозиметрической разведки относятся дозиметры.

Приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля

Приборы, предназначенные для обнаружения и измерения радиоактивных излучений, называются дозиметрическими. Их основными элементами являются воспринимающее устройство, усилитель ионизационного тока, измерительный прибор, преобразователь напряжения, источник тока.

Первая группа – это рентгенметры-радиометры. Ими определяют уровни радиации на местности и зараженность различных объектов и поверхностей. Сюда относят измеритель мощности дозы ДП-5В (А,Б) -базовая модель. На смену этому прибору приходит ИМД-5. Вторая группа. Дозиметры для определения индивидуальных доз облучения. В эту группу входят: дозиметр ДП-70МП, комплект индивидуальных измерителей доз ИД-11. Третья группа. Бытовые дозиметрические приборы. Они дают возможность населению ориентироваться в радиационной обстановке на местности, иметь представление о зараженности различных предметов, воды и продуктов питания.

Измеритель мощности дозы ДП-5В предназначен для измерения уровней гамма-радиации и радиоактивной зараженности (загрязненности) различных объектов (предметов) по гамма-излучению. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения определяется в миллирентгенах или рентгенах в час (мР/ч, Р/ч). Этим прибором можно обнаружить, кроме того, и бета-зараженность. Диапазон измерения по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч. Для этого имеются шесть поддиапазонов измерений. Показания снимают по стрелке прибора. Кроме того, установлена и звуковая индикация, которая прослушивается с помощью головных телефонов. При обнаружении радиоактивности заражения отклоняется стрелка, а в телефонах раздаются щелчки, причем их частота возрастает с увеличением мощности гамма-излучений. Питание осуществляется от двух элементов типа 1,6 ПМЦ. Масса прибора - 3,2 кг. Порядок подготовки прибора к работе и работа с ним изложена в прилагаемой инструкции.

Порядок измерения уровней радиации такой. Экран зонда ставится в положение «Г» (гамма-излучение). Затем руку вместе с зондом вытянуть в сторону и держать ее на высоте 0,7 - 1 м. от земли. Смотрите чтобы упоры зонда были обращены вниз. Можно зонд не вынимать и не брать в руку, а оставить его в чехле прибора, но тогда показания надо умножить на коэффициент экранизации тела, равный 1,2 Степень радиоактивности зараженности объектов измеряется, как правило, на незараженной местности или в местах, где внешний гамма-фон не превышает предельно допустимого заражения объекта более чем в три раза.

Гамма-фон измеряется на расстоянии 15 - 20 м. От зараженных объектов аналогично измерению уровней радиации на местности.

Для измерения зараженности поверхностей по гамма-излучению экран зонда ставят в положение «Г». Затем проводят зондом почти в плотную к предмету (на расстоянии 1 - 1,5 см.). Место наибольшего заражения определяется по отклонению стрелки и максимальному количеству щелчков в головных телефонах. Измеритель мощности дозы ИМД-5 выполняет те же функции и в том же диапазоне. По внешнему виду, ручкам управления и порядку работы он практически ничем не отличается от ДП-5В. В нем есть свои некоторые конструктивные особенности. Например, питание осуществляется от двух элементов А-343, которые обеспечивают непрерывную работу в течении 100 ч. Измеритель мощности дозы ИМД-22 имеет две отличительные особенности. Во-первых, он может производить измерения поглощенной дозы не только по гамма-, но и нейтронному излучению, во-вторых, использоваться как на подвижных средствах, так и на стационарных объектах (пунктах управления, защитных сооружениях). Поэтому и питание у него может быть от бортовой сети автомобиля, бронетранспортера или от обычной, которая применяется для освещения, в 220 В. Диапазон измерений для разведывательных машин - от  $1 \times 10^{-2}$  до  $1 \times 10^4$  рад/ч, для стационарных пунктов управления - от 1 до  $1 \times 10^4$  рад/ч. Дозиметр ДП-70МП предназначен для измерения дозы гамма и нейтронного облучения в пределах от 50 до 800 Р. Он представляет собой стеклянную ампулу, содержащую бесцветный раствор. Ампула помещена в пластмассовый (ДП-70МП) или металлический (ДП-70М) футляр. Футляр закрывается крышкой, на внутренней стороне которой находится цветной эталон, соответствующий окраске раствора при дозе облучения 100 Р (рад). Дело в том, что по мере облучения раствор меняет свою окраску. Это свойство и положено в основу работы химического дозиметра. Он дает возможность определять дозы как при однократном, так и при многократном облучении. Масса дозиметра - 46 г. Носят его в кармане одежды. Для того чтобы определить полученную дозу облучения, ампулу вынимают из футляра, вставляют в корпус колориметра. Вращая диск с

фильтрами, ищут совпадение окраски ампулы с цветом фильтра, на котором и написана доза облучения. Если интенсивность окраски ампулы (дозиметра) является промежуточной между соседними двумя фильтрами, то доза определяется как среднее значение обозначенных доз на этих фильтрах. Комплект индивидуальных измерителей дозы ИД-11 предназначен для индивидуального контроля облучения людей с целью первичной диагностики радиационных поражений. В комплект входят 500 индивидуальных измерителей доз ИД-11 и измерительное устройство. ИД-11 обеспечивает измерение поглощенной дозы гамма- и смешанного гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 10 до 500 рад (рентген). При многократном облучении дозы суммируются и сохраняются прибором в течении 12 месяцев. Масса ИД-11 - всего 25 г. Носят его в кармане одежды. Измерительное устройство сделано так, что может работать в полевых и стационарных условиях. Удобно в эксплуатации. Имеет цифровой отчет показаний на передней панели. Для сохранения жизни и здоровья людей организуется контроль радиоактивного облучения. Он может быть индивидуальным и групповым. При индивидуальном методе дозиметры выдаются каждому человеку - обычно их получают командиры формирований, разведчики, водители автомобилей и др. лица, выполняющие задачи отдельно от своих основных подразделений. Групповой метод контроля применяется для остального личного состава формирований и населения. В этом случае индивидуальные дозиметры выдаются одному - двум из звена, группы, команды или коменданту убежища, старшему по укрытию. Зарегистрированная доза засчитывается каждому как индивидуальная и записывается в журнал учета.

## ТЕМА 5 АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Вопросы:*

*5.1 Классификация аварийно химически опасных веществ и их физические свойства*

*5.2 Степень опасности химически опасных объектов*

*5.3 Оценка химической обстановки*

*5.4 Прогнозирование масштабов зон заражения.*

*5.5 Приборы химической разведки и действие населения при аварии на ХОО*

### **5.1 Классификация аварийно химически опасных веществ и их физические свойства**

Химически опасное вещество (ХОВ) – простое вещество или соединение, выброс которого в окружающую среду при аварии может привести к образованию очага поражения, заражению почвы и водоисточников. Все ХОВ по степени опасности делят на 4 класса (табл. 17).

Часть веществ, относящихся к классам чрезвычайно-опасных и высоко опасных, относится в системе гражданской обороны к аварийно химически опасным веществам (АХОВ).

*Аварийно химические опасные вещества* - химические вещества, которые при проливе, выбросе в окружающую среду способны вызвать массовые поражения людей, животных, растений, а также заражение почвы, воздуха, воды и объектов. В системе гражданской обороны 34 вещества относят к АХОВ: аммиак, окислы азота, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, формальдегид, фосген, фтор, фтористый водород, фосфата хлорокись, хлор, хлористый водород, хлорциан, этилена окись и др. вещества.

На объектах народного хозяйства эти вещества (рис. 36) могут быть элементами технологического процесса (аммиак, хлор, серная и азотная кислота, фтористый водород), могут образовываться при пожарах (оксид углерода, оксид азота, хлористый водород, сернистый газ), являться конечным продуктом, а

также образовываться при разложении органики (метан, сероводород), при разложении некоторых пестицидов (фосген).

Таблица 17– Классы опасности химических веществ

I чрезвычайно опасные	II высоко опасные	III умеренно-опасные	IV малоопасные
<ul style="list-style-type: none"> <li>- соединения металлов (ртуть, свинец, кадмий, цинк);</li> <li>- карбонилы металлов (железа, никеля);</li> <li>- вещества содержащие циан группу (цианистый водород, синильная кислота, нитриты);</li> <li>- галогены (хлор, фтор);</li> <li>- галогеноводороды (водород фтористый, хлористый, бромистый);</li> <li>- хлоргидрины;</li> <li>- фторорганические соединения;</li> <li>- фосген, окись этилена</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кислоты (соляная, азотная, серная);</li> <li>- сероуглерод, сульфиды;</li> <li>- щелочи (аммиак, едкий натр);</li> <li>- галогенозамещенные углеводороды (хлористый, бромистый метил);</li> <li>- некоторые спирты и альдегиды кислот (формальдегид, метиловый спирт);</li> <li>- органические и неорганические нитро-и аминоксоединения (гидразин, анилин);</li> <li>- фенолы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- алюминий и его сплавы;</li> <li>- аминопласты;</li> <li>- фенопласты;</li> <li>- сероводород;</li> <li>- табак;</li> <li>- монокорунд (электрокорунд);</li> <li>- карбофос;</li> <li>- формалин;</li> <li>- хлорофос;</li> <li>-пыли.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- бензин топливный;</li> <li>- бензин растворитель;</li> <li>- ацетон;</li> <li>- оксидуглерода;</li> <li>- бордовская жидкость;</li> <li>- препараты серы.</li> </ul>
до 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	более 10
Предельно допустимая концентрация (ПДК), мг/м <sup>3</sup>			



Рисунок 36 – Использование АХОВ

Агрегатное состояние АХОВ может быть различным: жидкое, твердое, газообразное. В большинстве случаев при обычных условиях АХОВ могут находиться в газообразном и жидком состояниях. При производстве, использовании, хранении их состояние может отличаться от такового в обычных условиях, что может оказать существенное влияние на количество вещества, выбрасываемого при авариях в атмосферу, и на состав образующегося облака АХОВ. Физико-химические свойства АХОВ представлены на рисунке 37.



Рисунок 37 - Свойства АХОВ

Обменная реакция вещества с водой называется *гидролизом*. Чем меньше вещество подвержено гидролитическому разложению, тем продолжительнее его поражающее действие. Хорошая растворимость вещества в воде может привести к заражению водоемов, в то же время она позволяет использовать растворы различных веществ для нейтрализации.



Для характеристики токсических свойств АХОВ, степени объемной загрязненности вводится понятие концентрации ( $\text{г/м}^3$ ):

$$C=M/V, \quad (5.1)$$

где  $M$  – масса вещества, г;

$V$  – объем, в котором находится АХОВ,  $\text{м}^3$ .

Концентрация может быть: предельно-допускаемая (ПДК); поражающая (Сп); смертельная (Ссм).

*Предельно-допускаемая концентрация* – это концентрация, которая при ежедневном воздействии на человека не вызывает патологических изменений и заболеваний.

*Поражающая концентрация* определяется наименьшим количеством АХОВ в единице объема зараженного воздуха, которое может вызвать ощутимый физиологический эффект за определенное время.

*Смертельная концентрация* определяется наименьшим количеством АХОВ в единице объема зараженного воздуха, которое может вызвать смертельный исход.

#### **Например:**

- для хлора поражающая концентрация  $0,01 \text{ г/м}^3$ , смертельная  $0,1-0,2 \text{ г/м}^3$  при экспозиции 1 час;

- для окиси углерода поражающая концентрация  $0,22 \text{ г/м}^3$  (2,5 часа); смертельная концентрация  $3,4-5,7 \text{ г/м}^3$  (30 мин).

Воздействие АХОВ на человека за определенное время определяется количеством попавшего в организм вещества, т.е. дозой, которая рассчитывается по формуле:

$$D=C \cdot t, \quad (5.2)$$

где  $D$  – токсическая доза,  $\text{г/мин} \cdot \text{м}^3$ ;

$C$  – концентрация вещества,  $\text{г/м}^3$ ;

$t$  – время действия, мин.

Под *токсодозой* понимают количество вещества, вызывающее опреде-

ленный токсический эффект при определенном времени действия вещества.

Различают поражающую и смертельную токсодозы.

*Пороговая токсодоза* – это ингаляционная токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения (поражающая токсодоза).

*Смертельная токсодоза* – это ингаляционная токсодоза, вызывающая смертельный исход.

Для оценки зараженности поверхностей (предметов, техники...) используют понятие *плотность заражения* – количество выпавшего АХОВ на единицу площади:

$$\delta = M/S, \quad (5.3)$$

где  $M$  – масса вещества, г;

$S$  – площадь,  $m^2$ .

Согласно клинической классификации АХОВ по характеру воздействия на человека делят на 6 групп (рис. 38).

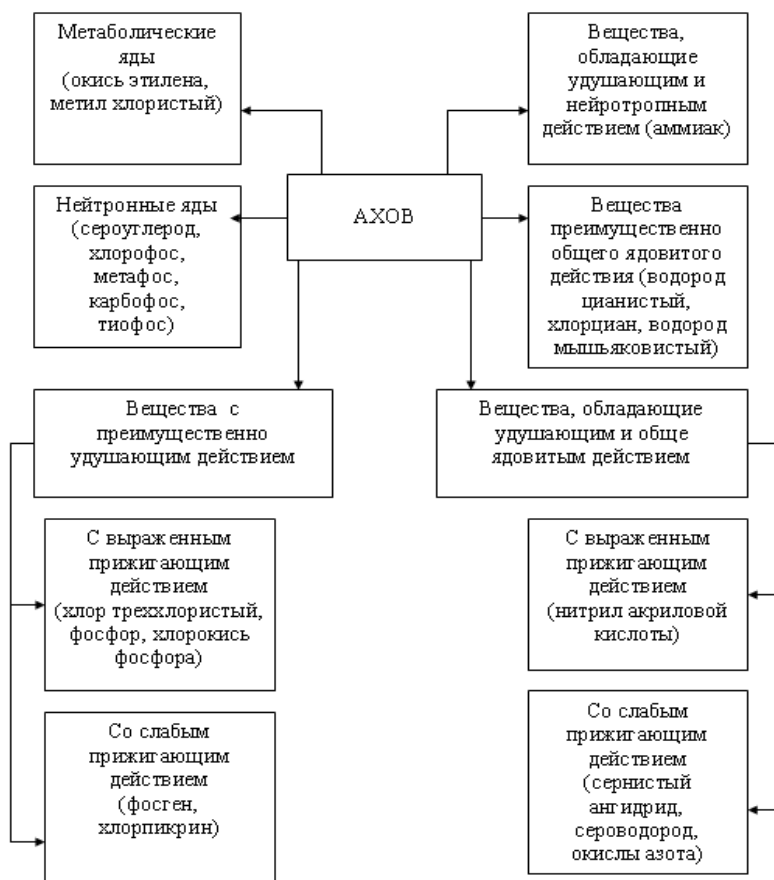


Рисунок 38 - Классификация АХОВ

## 5.2 Степень опасности химически опасных объектов

*Химически опасный объект (ХОО)* - это предприятие народного хозяйства, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений АХОВ, заражение приземного слоя атмосферы, водных источников, почвы, продуктов питания и фуража.

Запасами АХОВ располагают предприятия химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, машиностроительной, оборонной, медицинской, мясомолочной, пищевой, текстильной, кожевенной промышленности, жилищно-коммунальные хозяйства, торговые базы, производства минеральных удобрений, очистные сооружения.

Число таких объектов превышает 3 тыс. Около 60 млн. чел проживает в зонах потенциального химического заражения, создаваемые здесь запасы рассчитаны на 3 суток работы, а для предприятий по производству минеральных удобрений – до 15 суток. В результате здесь могут храниться тысячи тонн АХОВ. Значительные их запасы сосредоточены на объектах пищевой, мясной, молочной промышленности, холодильниках торговых баз, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Например: на овощных базах содержится по 150 т аммиака, используемого в качестве хладоагента; на станциях водоочистки – от 100 до 400 т хлора, причем эти объекты находятся вблизи населенных пунктов.

Запасы АХОВ находятся в резервуарах, технологических аппаратах, транспортных средствах (трубопроводах, цистернах). В зависимости от вида и количества АХОВ химически опасные объекты делятся на три степени опасности (табл. 18).

Таблица 18 – Степени опасности объекта

Степень опасности объекта	Запасы хлора, т	Запасы аммиака, т
1	Более 250	Более 2500
2	От 50 до 250	От 500 до 2500
3	От 0,5 до 50	От 10 до 300

Опасность объектов, на которых количество АХОВ больше минимального, определяется численностью населения, которое проживает в зоне возможного химического заражения (табл. 19).

Таблица 19 – Опасность объектов

Степень химической опасности	Численность населения, тыс. чел
1	Более 75
2	От 40 до 75
3	Менее 40
4	Зона заражения не выходит за пределы санитарно-защитной зоны

Например: Мясокомбинат г.Брянск имеет запасы 50 т аммиака; гормолкомбинат – 40 т аммиака; хладокмбинат – 30 т аммиака; птицефабрика Снежжа – 12 т аммиака; Бордовичский водозабор – 30 т хлора; хлебокомбинат г.Брянск-2 – 4 т хлорпикрина; Новозыбковский склад аммиака – 200т аммиака; мясокомбинат – 10т аммиака; очистные сооружения г.Брянск-2 – 50 т хлора.

Наземные резервуары могут располагаться группами или стоять отдельно. Для каждой группы резервуаров или отдельных больших хранилищ по периметру делается замкнутое обвалование или ограждающая стенка (реже – поддон), что позволяет удержать разлившееся вещество на меньшей площади и сократить площадь испарения.

Объем, образующийся между откосами обвалования, должен быть рассчитан на прием полного объема жидкости из отдельно стоящего резервуара или из наибольшего резервуара, если их несколько. Расчетный уровень АХОВ должен быть на 0,2 м ниже высоты вала или стенки.

Рассмотрим краткую характеристику основных АХОВ.

*Аммиак* применяется в холодильном производстве, при производстве азотных удобрений. Сухая смесь аммиака с воздухом (4:3) способна взрываться. В высоких концентрациях возбуждает центральную нервную систему, вы-

зывает судороги. Смерть наступает через несколько часов или суток после отравления от отека гортани и легких. При попадании на кожу может вызвать ожоги различной степени. ПДК = 20 мг/м<sup>3</sup>. При концентрациях 40-80 мг/м<sup>3</sup> возникает резкое раздражение глаз, верхних дыхательных путей, головная боль. При 1,2 г/м<sup>3</sup> – сильный кашель, отек легких. Попадание аммиака в глаза приводит к слепоте.

*Сероводород* – бесцветный газ с запахом тухлых яиц. Раздражает слизистые оболочки, дыхательные органы, роговицу глаза. ПДК = 10 мг/м<sup>3</sup>. Газ образует с воздухом взрывоопасную смесь. Сероводород образуется при гниении органики, в сточных водах. Нашел использование в кожевенном производстве.

*Сернистый ангидрид*– бесцветный газ с острым запахом. Используется в производстве серной кислоты, в текстильной промышленности как отбеливающее средство, а в пищевой промышленности как консервант. Раздражает дыхательные пути, вызывает помутнение роговицы глаза, вызывает боль в груди, горле, слезотечение, рвоту, одышку. Смерть наступает от удушья и прекращения кровообращения в легких. ПДК = 10 мг/м<sup>3</sup>.

*Хлор* – газ с резким запахом. Применяется в целлюлозно-бумажной промышленности, текстильной промышленности, производстве хлорной извести, хлорировании воды. Хлор раздражает дыхательные пути, вызывает отек легких. При высоких концентрациях смерть наступает через 1-2 вдоха. При несколько меньших дозах дыхание останавливается через 5-25 мин. ПДК=1 мг/м<sup>3</sup>.

*Синильная кислота*– цианистый водород, бесцветная прозрачная жидкость с запахом миндаля. ПДК=0,3 мг/м<sup>3</sup>. При вдыхании появляется ощущение горечи, металлического вкуса во рту, тошнота, головная боль, слабость, одышка, судороги, потеря сознания и смерть от паралича сердечной деятельности. Применяется для обработки вагонов, амбаров, судов с целью дератизации и дезинсекции, для гальванических покрытий.

*Метан* – болотный, рудничный газ. Образуется при гниении органики, компонент природного газа, попутных газов нефти. Встречается в вулканических газов. С воздухом образует взрывчатые смеси. Из него получают сажу,

формальдегид, сероуглерод, ацетилен. Используется при производстве сенильной кислоты. Смерть наступает при отравлении метаном от удушья.

*Фосген* – газ с запахом прелого сена или гнилых яблок. ПДК=0,5 мг/м<sup>3</sup>. Раздражает верхние дыхательные пути, вызывает головокружение, слабость. Смерть при отравлении наступает от удушья.

*Формальдегид* – бесцветный газ с резким запахом. ПДК=1 мг/м<sup>3</sup>. Пары раздражают слизистые оболочки и дыхательные пути. При попадании на кожу вызывает ожог. Образует взрывоопасные смеси с воздухом. Используется в качестве водных растворов – формалина в медицине и ветеринарии.

### **5.3 Оценка химической обстановки**

Под *химической обстановкой* понимают совокупность последствий химического заражения местности АХОВ или ОВ, оказывающих влияние на деятельность объектов народного хозяйства и населения.

Химическая обстановка создается в результате разлива (выброса) АХОВ с образованием зон химического заражения.

Повреждение или разрушение хранилищ, цистерн, емкостей, трубопроводов в результате аварий обуславливается попаданием АХОВ в атмосферу с последующим образованием зоны заражения. Двигаясь по направлению приземного ветра, облако АХОВ может формировать зону заражения глубиной до десятков километров, вызывая опасность поражения незащищенных рабочих и служащих химически опасных объектов, проживающего вблизи населения.

Под *зоной заражения* понимается территория, в пределах которой будет проявляться поражающее действие АХОВ, а под глубиной зоны понимается расстояние от источника заражения до границ зоны.

Общей особенностью аварий, связанных с выбросом АХОВ, является высокая скорость формирования и поражающего действия облака АХОВ, что требует принятия экстренных мер по локализации источника заражения и защите населения и рабочих.

- непосредственными причинами аварий являются:

- нарушение правил хранения;
- нарушение правил транспортировки;
- выход из строя агрегатов, механизмов, трубопроводов, цистерн.

Оценка химической обстановки включает:

1. определение масштабов и характера химического заражения;
2. выбор наиболее целесообразных вариантов действий, исключающих

поражение людей.

Исходные данные для оценки химической обстановки:

- Тип и количество АХОВ;
- Район и время выброса, вылива АХОВ;
- Степень защищенности людей;
- Топографические условия местности;
- Метеоусловия: скорость и направление ветра, температура воздуха и

почвы, степень вертикальной устойчивости воздуха.

Различают три степени вертикальной устойчивости воздуха: инверсия, изотермия, конвекция.

*Инверсия* возникает в вечерние часы за час до захода солнца, разрушается за час после его восхода. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию по высоте и создает благоприятные условия для сохранения высоких концентраций АХОВ в воздухе.

*Изотермия* характеризуется стабильным равновесием, характерна для пасмурной погоды, может возникать в утренние и вечерние часы как переходное состояние от инверсии к конвекции и наоборот.

Конвекция возникает через два часа после восхода солнца и разрушается за два часа до его захода. Нижние слои воздуха нагреты больше, чем верхние, что способствует рассеиванию зараженного облака и снижению концентрации АХОВ.

### **5.3.1 Очаг химического поражения**

В зоне химического заражения может быть один или несколько очагов поражения.

Очагом химического поражения называют территорию, в пределах которой в результате воздействия АХОВ произошли массовые поражения людей, животных и растений.

Границы очагов поражения определяются границами населенных пунктов или их частей в зоне химического заражения.

Формирование зоны заражения приведено на рисунке 39.



Рисунок 39 - Формирование зоны заражения

Наиболее химически опасные районы Российской Федерации: Ленинградский, Московский, Нижегородский, Уральский, Кемеровский, Ангарский.

*Поражающие факторы аварий на ХОО:*

- АХОВ раздражающего действия, вызывающие слезотечение, кашель, насморк (аммиак);
- АХОВ прижигающего действия, вызывающие ожоги (кислоты, щелочи);
- АХОВ наркотического действия, вызывающие опьянение (растворители);
- АХОВ удушающего действия, вызывающие кашель, удушье, отек легких (хлор, фосген);
- АХОВ общеядовитого действия, вызывающего отравления, тошноту, рвоту (синильная кислота, цианистый водород).

При аварии с выбросом АХОВ образуется зараженное облако, состоящее



из смеси газа и его конденсата. Оно называется *первичным* «тяжелым аэрозолем». Облако под действием собственного веса опускается на грунт и растекается по нему. Форма облака напоминает вид окружности диаметром до 1 км. По пути своего последующего движения по направлению ветра первичное облако образует зону смертельных токсодоз.

При испарении с зараженной местности образуется *вторичное* облако, состоящее только из паров АХОВ. В связи с этим различают первичное и вторичное заражение.

При первичном заражении через 5...7 минут после аварии заражаются воздух, местность, люди, техника. Вторичное может произойти при контакте с зараженной местностью и объектами. Заражение техники происходит при движении по зараженной местности.

Зона химического заражения включает территорию, подвергшуюся непосредственному воздействию АХОВ (зона разлива) и территорию, над которой распространилось облако АХОВ.

Зона заражения характеризуется размерами: шириной Ш и глубиной Г, которые зависят от количества вылившегося АХОВ, метеоусловий, рельефа и плотности застройки.

Оценка химической обстановки предусматривает определение размеров зоны химического заражения, времени подхода облака к населенному пункту, времени поражающего действия и возможных потерь в очаге поражения.

Площадь разлива ХОВ определяют из выражения ( $m^2$ ):

$$S=G/(\rho h), \quad (5.4)$$

где G – масса АХОВ, т;

$\rho$  - плотность вещества,  $t/m^3$ ;

h- толщина слоя разлившейся жидкости, м (принимается равной 0,05 м).

Толщина слоя разлившейся в поддон жидкости:

$$h=H - 0,2,$$

где  $H$  – высота поддона, м.

Глубина зоны распространения АХОВ может быть определена по таблицам, либо рассчитана по формуле:

$$\Gamma = \frac{34,2(G / D \cdot V)^{0,67}}{K_{\text{ВУВ}} \cdot K_{\text{ОБВ}}}, \quad (5.5)$$

Где  $G$  – количество ХОВ, кг;

$D$  - токсодоза, мг · мин/л;

$V$  – скорость приземного ветра, м/с;

$K_{\text{ВУВ}}$  – коэффициент учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха;

$K_{\text{ВУВ}}=5$  (конвекция);  $K_{\text{ВУВ}}=1/5$  (инверсия);  $K_{\text{ВУВ}}=1$  (изотермия);

$K_{\text{ОБВ}}$  – коэффициент, учитывающий глубины зоны при наличие обвалования;

$K_{\text{ОБВ}}=1,5$  (есть обвалование);  $K_{\text{ОБВ}}=1$  (нет обвалования).

Ширина зоны химического заражения определяется по формуле:

$$Ш = \alpha \cdot \Gamma, \quad (5.6)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий изменение ширины зоны в зависимости от степени вертикальной устойчивости  $\alpha=0,03$  (инверсия),  $\alpha = 0,15$  (изотермия);  $\alpha = 0,8$  (конвекция).

Площадь зоны химического заражения  $S_3$  определяется по формуле (км<sup>2</sup>):

$$S_3 = 1/2 \Gamma \cdot Ш, \quad (5.7)$$

Время подхода зараженного воздуха к населенному пункту  $t_{\text{подх}}$  (мин):

$$t_{\text{подх}} = R/v_{\text{ср}} \cdot 60, \quad (5.8)$$

где  $R$  – расстояние от объекта до места вылива, м;

$v_{cp}$  – скорость переноса облака, м/с;

$$v_{cp} = (1,5 \dots 2) v_v,$$

Где  $v_v$  – скорость ветра, м/с;

Время поражающего действия  $t_{пор}$  можно определить из выражения:

$$t_{пор} = t_{исп} \cdot K_v, \quad (5.9)$$

где  $t_{исп}$  – время испарения, ч;

$K_v$  – коэффициент, зависящий от скорости ветра.

Время испарения  $t_{исп} = G / v_{исп}$ ,

Где  $v_{исп}$  – скорость испарения, т/мин;

$$v_{исп} = 12,5 \cdot S \cdot P_h \cdot (5,38 + 4,19 \sqrt{M \cdot 10^{-8}}), \quad (5.10)$$

где  $S$  – площадь разлива, м<sup>2</sup>;

$P_h$  – давление насыщенных паров, кПа;

$M$  – молекулярная масса жидкости, г;

$v_v$  – скорость ветра, м/с.

Возможные потери людей  $N_{пот}$ , оказавшихся в зоне химического поражения, определяются в зависимости от условий расположения людей и от обеспеченности их противогазами из таблиц или рассчитываются по формуле:

$$N_{пот} = N_{см} \cdot G, \quad (11)$$

где  $N_{см}$  – средняя удельная смертность, чел/т;  $N_{см} = 0,5$  (хлор, фосген, хлорпикрин);  $N_{см} = 0,2$  (сероводород);  $N_{см} = 0,12$  (сернистый ангидрид);  $N_{см} = 0,05$  (аммиак);  $N_{см} = 0,02$  (сероуглерод);  $N_{см} = 12,5$  (метилизоцианат)

$G$  – масса выброса, т.

## 5.4 Прогнозирование химической обстановки

Оценка химической обстановки может осуществляться на основе прогнозирования. Различают заблаговременное (до аварии) прогнозирование и после аварии. При заблаговременных в качестве исходных данных принимают величину выброса, равную максимальной единичной ёмкости и наименее благоприятные метеоусловия (инверсия, скорость ветра  $V_{в}=1$  м/с, температура воздуха – для самого жаркого месяца).

Масштабы зон заражения определяют:

- для сжиженных газов – по первичному и вторичному облаку;
- для сжатых газов – по первичному облаку;
- для жидкостей – по вторичному облаку.

Результатами прогнозирования являются:

Полная глубина зоны заражения  $G_{п}$ ;

Площадь зоны возможного  $S_{в}$  и фактического заражения  $S_{ф}$ ;

Время испарения пролитых ХОВ  $\cdot t_{исп}$ ;

Время подхода облака к объекту  $t_{подх}$ .

*Зона возможного заражения* – это территория, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако зараженного воздуха.

Время испарения определяет продолжительность поражающего действия.

Исходные данные для прогнозирования:

- наименование или тип АХОВ;
- общее количество АХОВ на объекте;
- метеоусловия;
- характер выброса (в поддон, в обваловку, свободно);
- высота обвалования.

Для упрощения расчетов по прогнозированию зон заражения вводится понятие эквивалентного количества вещества.

*Под эквивалентным количеством вещества* понимается такое количество

хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости, образованного количества данного вещества, перешедшим в первичное (вторичное) облако).

Предельно возможная глубина переноса зараженного воздуха  $\Gamma_n$  (км):

$$\Gamma_n = t_{авар} \cdot v_{пер}, \quad (5.12)$$

где  $t_{авар}$  – время начала аварии, ч;

$v_{пер}$  – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при заданной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости, км/ч.

Площадь зоны возможного заражения определяется из выражения (км<sup>2</sup>):

$$S_{\phi} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_n^2 \cdot \phi, \quad (5.13)$$

где  $\Gamma_n$  – глубина зоны заражения, км;

$\phi$  – угловые размеры зоны возможного заражения, зависящие от скорости ветра (при  $v$  менее 0,5 м/с -  $\phi = 360^0$ ; при  $v = 0,6 \dots 1$  -  $\phi = 180^0$ ; при  $v = 1,1 \dots 2$  -  $\phi = 90^0$ ; при  $v$  более 2 -  $\phi = 45^0$ ).

Площадь зоны фактического заражения  $S_{\phi}$  определяется из формулы (км<sup>2</sup>):

$$S_{\phi} = K_{ВУВ} \cdot \Gamma_n^2 \cdot t_{авар}^{0,2}, \quad (5.14)$$

где  $K_{ВУВ}$  – коэффициент, зависящий от вертикальной устойчивости воздуха;  $K_{ВУВ} = 0,081$  (инверсия);  $K_{ВУВ} = 0,133$  (изотермия);  $K_{ВУВ} = 0,235$  (конвекция);

$t_{авар}$  – время, прошедшее после аварии, ч.

Время испарения ХОВ  $t_{исп}$  находят из выражения (ч):

$$t_{исп} = h \cdot q / K_{\phi x} \cdot K_v \cdot K_m, \quad (5.15)$$

где  $h$  – толщина слоя АХОВ, м;

$q$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{фх}}$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ;

$K_v$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (при  $v=1 \dots 15$  –  $K_v = 1 \dots 5,68$ );

$K_T$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры, выбирается из таблиц.

Зона фактического заражения при прогнозировании на карты не наносится, так как возможно перемещение облака зараженного воздуха под действием ветра.

Зона возможного заражения при скорости ветра по прогнозу менее 0,5 м/с имеет вид окружности с радиусом  $R = \Gamma_{\text{п}}$  и угловыми размерами  $\varphi = 360^\circ$ . При скорости ветра от 0,6 до 1 м/с вид зоны – полуокружность с радиусом  $R = \Gamma_{\text{п}}$  и  $\varphi = 180^\circ$ . При скорости ветра от 1,1 до 2 м/с зона имеет вид сектора с  $\varphi = 90^\circ$ . При скорости ветра более 2 м/с –  $\varphi = 45^\circ$ .

### **5.5 Приборы химической разведки и действие населения при аварии на ХОО**

Наличие химических веществ в воздухе, на местности, технике определяется с помощью приборов химической разведки ВПХР, ППХР, ПХР-МВ, ГСП-11, УПГК, "Колион", УГ-2 и другими (табл. 20).

Таблица 20 - Приборы химической разведки

Марка	Назначение прибора	Метод обнаружения химических веществ
ВПХР (прибор химической разведки)	Определение в воздухе, на местности, на технике боевых ОВ.	Колориметрический (изменение окраски индикатора при прохождении газа через индикаторную трубочку)

ПХР-МВ (прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб)	Определение в воде, кормах, пищевых продуктах, воздухе и на различных предметах ОВ и АХОВ, солей тяжёлых металлов. Отбор проб воздуха для отправки в лабораторию и определения возбудителя инфекционного заболевания.	Колориметрический
УГ-2 (универсальный газоанализатор)	Определение в воздухе наличия АХОВ.	Колориметрический
УПГК (универсальный прибор газового контроля)	Определение в воздухе, воде, почве, на зараженных поверхностях, в фураже наличия АХОВ. Сигнализация о наличии АХОВ (вывод данных на цифровое табло).	Колориметрический
ИАГ (индивидуальный автоматический газосигнализатор)	Сигнализация о наличии паров АХОВ (вывод данных на цифровое табло).	
ГСП- 1 (автоматический газосигнализатор)	Сигнализация (звуковая, световая) о наличии в воздухе паров боевых ОВ (устанавливается на химических разведывательных машинах).	Фотоколориметрический (окрашивание индикаторной ленты и считывание результата фотоколориметрическим блоком, связанным через цепь управления с сигнализацией)
"Колион"	Определение наличия в воздухе органических и неорганических веществ путем преобразования электрических сигналов.	Колориметрический

Поведение населения при авариях приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Действия населения

До аварии на ХОО	При аварии на ХОО	После отбоя сигнала тревоги
<p>Уточнение места нахождения ХОО.</p> <p>Вычисление потенциальной опасности АХОВ на данном предприятии.</p> <p>Изучение сигнала ГО о химической опасности и порядка действия по сигналу.</p> <p>Изучение правил герметизации жилища, накопления необходимых материалов (вата, бумажная лента и пр.).</p> <p>Изготовление ватно-марлевых повязок, приобретение противогаза.</p> <p>Изучение правил защиты продовольствия и воды.</p> <p>Подготовка к возможной эвакуации (деньги, документы, запас непортящихся продуктов питания на 3 суток, воды)</p> <p>изучение правил оказания помощи при отравлениях (поражениях) АХОВ, антидотов.</p>	<p>По сигналу ГО "Внимание всем" включение радиоприемника, телевизора, для получения достоверной информации об аварии и порядке действия.</p> <p>При сигнале об эвакуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрывание окон, отключение электробытовых приборов, газа;</li> <li>- необходимо надеть плащ, резиновые сапоги, взять запас продуктов на 3 суток, документы, теплые вещи;</li> <li>- оповещение соседей;</li> <li>- выход из зоны возможного заражения перпендикулярно направлению ветра;</li> <li>- для защиты органов дыхания - использование противогаза или ватно-марлевой повязки (для защиты от хлора ее смачивают 2-5% раствором соды, для защиты от аммиака - 2% раствором лимонной или уксусной кислоты).</li> </ul> <p>При невозможности эвакуации - плотное закрывание окон, дверей, вентиляционных отверстий и дымоходов. Щели заклеиваются полосками бумаги (или скотчем, лейкопластырем).</p> <p>Нельзя укрываться в подвалах, полуподвалах и первых этажах (особенно при выбросах хлора).</p> <p>При аварии на транспорте, перевозящем АХОВ, опасной считается зона в радиусе 200 м.</p>	<p>Вход в здание разрешается только после контрольной проверки содержания в нём АХОВ.</p> <p>Необходимо осторожно снять загрязненную одежду, принять душ (санитарная обработка людей).</p> <p>Одежда должна быть выстирана или уничтожена (обеззараживание). Разгерметизация окон, вентиляционных отверстий.</p> <p>Тщательная влажная уборка помещения, дегазация.</p> <p>Исключение из рациона продуктов и воды, попавших под действие АХОВ.</p> <p>Следование указаниям штаба ГО.</p> <p>При признаках отравления - исключение физических нагрузок, обильное питьё, дегазация АХОВ, медицинская помощь.</p>



## Тема 6. Аварии на взрывопожароопасных объектах (ВПО)

*Вопросы:*

*6.1 Классификация ВПО*

*6.2 Оценка пожарной опасности производства*

*6.3 Оценка пожарной обстановки*

*6.4 Расчет зоны чрезвычайной ситуации при пожаре и взрыве*

*6.5 Поражающие факторы пожара и взрыва.*

### **6.1 Классификация взрывопожароопасных объектов**

*Взрывопожароопасными объектами* называются предприятия, на которых производят, хранят, транспортируют взрывопожароопасные продукты, приобретающие при определенных условиях способность к взрыву или возгоранию. К ним относятся производства, где используются взрывчатые и имеющие высокую степень возгораемости вещества, железнодорожный, трубопроводный и автомобильный транспорт, как несущий основную нагрузку по доставке жидких, газообразных пожаро- и взрывоопасных грузов.

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности все ВПО в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д.

Категория А. Помещения, обладающие повышенной взрывопожарностью.

Категория Б.

Категория В. Первоначально в 1939 году к категории В относились производства, связанные: с выработкой и обработкой твердых сгораемых веществ и материалов; с последующей обработкой волокнистых веществ.

С 1954 года: производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов, а также жидкостей с температурой вспышки выше 120 °С.

С 1972 года к категории В относились производства, в которых обращались вещества: жидкости с температурой вспышки выше 61 °С; горючие пыли

или волокна с нижним пределом взрываемости более  $65 \text{ г/м}^3$ ; вещества, способные только гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом; твёрдые сгораемые вещества и материалы.

С 1981 года к категории В относились производства, в которых имелись материалы: жидкости с температурой вспышки выше  $61 \text{ }^\circ\text{C}$ ; горючие пыли или волокна с нижним пределом взрываемости более  $65 \text{ г/м}^3$ ; твёрдые сгораемые вещества и материалы; вещества, способные при взаимодействии с водой, воздухом или друг с другом только гореть.

Категория Г. Первоначально в 1939 году к категории Г относились производства, связанные с выработкой и обработкой невозгорающихся веществ и материалов в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии.

Категория Д.

Категория Е. Демонстрация дефлаграционного взрыва метана в научном театре АХХАА

В настоящее время отменена. В нормах Н 102-54 и ОНТП 24-86 отсутствовала.

С 1972 года к категории Е относились производства, в которых обращались вещества: горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасной пыли в таком количестве, что они могут образовывать взрывоопасные смеси в объёме, превышающем 5 % объёма помещения, и в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения); вещества способные взрываться (без последующего горения) при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. При этом других горючих веществ нет или другие горючие вещества имеются в таком количестве, что они не могут создать нагрузку более 100 000 ккал на любом участке пола площадью  $10 \text{ м}^2$  ( $41,8 \text{ МДж/м}^2$ ).

ПУЭ к категории Е относит (до сих пор присутствует в действующей версии) аккумуляторные.

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).

Здания, сооружения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, 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 килопаскалей.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

К категориям В1 - В4 относятся помещения, в которых находятся (обра-

щаются) 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, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

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 и сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении.

Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 процентов (10 процентов, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 квадратных метров) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Категории зданий, сооружений и помещений производственного и склад-

ского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

*Пожар* - неконтролируемое горение вне специального очага, сопровождающееся уничтожением материальных ценностей и создающее опасность для жизни и здоровья людей.

Возникновение и развитие пожара зависит от степени и предела огнестойкости зданий и сооружений.

*Предел огнестойкости* – это время в часах и минутах от начала огневого испытания материалов до возникновения одного из признаков:

Образование сквозных трещин, через которые прорываются пламя и дым;

Потеря несущей способности конструкций (обрушение, прогиб);

Переход горения в смежные конструкции.

Различают 5 степеней огнестойкости (табл. 22).

Таблица 22 - Степени огнестойкости зданий и сооружений

Степень огнестойкости	Части зданий и сооружений		
	несущие стены, каркас, колонны	перегородки, чердачные перекрытия	Противопожарные стены (брандмауэр)
I	3ч, несгораемые	0,5 несгораемые	-
II	2,5 ч, несгораемые	0,25 несгораемые	-
III	2 ч, несгораемые	0,25 трудносгораемые	-
IV	0,5 трудносгораемые	Сгораемые	Несгораемые
V	сгораемые	Сгораемые	Несгораемые

Все материалы по сгораемости разделены на 3 группы (рис. 40).

Пожары подразделяются на отдельные и массовые. Отдельные пожары характерны для зданий и сооружений. Массовые пожары – это совокупность отдельных, охвативших более 25% зданий. Сильные пожары могут перейти в огненный шторм.

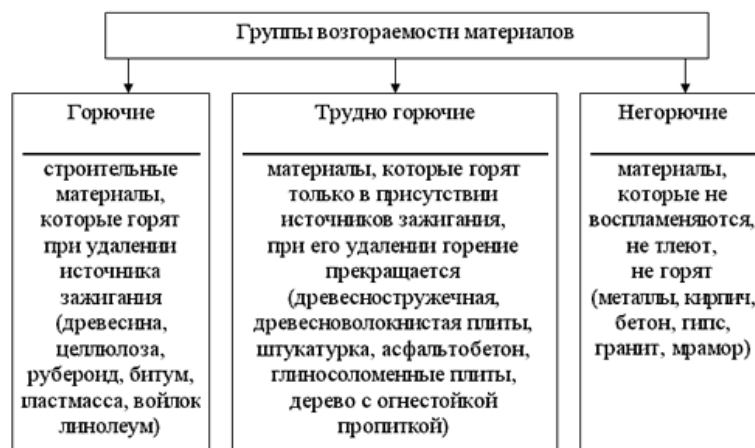


Рисунок 40 - Классификация материалов по возгораемости

*Взрыв* - это освобождение большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени с образованием ударной волны (избыточное давление более 5 КПа).

В таблице 23 представлены виды взрывов.

Таблица 23 - Виды и энергия взрывов

Вид взрыва	Энергия взрыва
Взрывы взрывчатых веществ (ВВ)	Освобождение химической энергии
Ядерный взрыв (ЯВ)	Освобождение внутриядерной энергии
Искровой разряд Лазерная искра	Освобождение электромагнитной энергии
Взрыв сосудов под давлением	Освобождение энергии сжатых газов (баллоны, компрессорные установки, автоклавы)
Взрыв топливовоздушных смесей (ТВС), Взрыв газозвудушных смесей (ГВС)	Объемный взрыв Смесь с воздухом углеводородных газов (метан, этан, пропан, бутан)
Взрыв пылевоздушных смесей (ПВС)	Объемный взрыв. Смесь с воздухом пыли при концентрации менее $65 \text{ г/м}^3$ (пыль древесная, мучная, угольная, торфяная, зерновая, сахарной пудры, льна, пеньки, джута, табака)

## 6.2 Оценка пожарной опасности производства

Чтобы оценить пожарную опасность производства, связанного с возможностью аварийного разлива горючих жидкостей или выброса из аппарата, трубопровода, надо определить тип жидкости, их количество и время их испарения.

Расчётный объём взрывоопасной смеси рассчитывают по формуле:

$$V_{см} = 1,5 E / C, \quad (6.1)$$

где  $E$  – количество поступившего в помещение вещества из трубопровода ( $E_{тр}$ ), из аппарата ( $E_{апп}$ ) и в результате испарения ( $E_{исп}$ ), г;

$$E = E_{тр} + E_{апп} + E_{исп}$$

$C$  – нижний концентрационный предел воспламенения вещества, г / м<sup>3</sup>.

Если расчётный объём смеси  $V_{см}$  не превышает 5% объёма помещения, то помещение не является взрывопожароопасным.

Если  $V_{см}$  превышает 5% объёма помещения, следует рассчитывать время испарения  $T_{исп}$  по формуле:

$$T_{исп} = 0,18 \cdot V \cdot C \cdot K / \eta \cdot P_n \cdot S_{исп} \cdot \sqrt{M}, \quad (6.2)$$

где  $V$  – свободный объём помещения, м<sup>3</sup>;

$C$  – нижний концентрационный предел воспламенения, г / м<sup>3</sup>;

$K$  – коэффициент, учитывающий наличие вентиляции в помещении;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние скорости и температуры воздушного потока;

$P_n$  – давление насыщенного пара, Па;

$M$  – молекулярная масса вещества, г.

Если время испарения меньше 1 часа, то рассматриваемое производство относится к взрывопожарной категории А, если  $T_{исп}$  больше 1 часа, то к пожароопасной категории В. Если взрывоопасная смесь не может образоваться в



объёме более 5% объёма помещения, то эта часть объёма может считаться взрывопожароопасной.

### **6.3 Оценка пожарной обстановки**

Под *пожарной обстановкой* понимается совокупность последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф, первичных и вторичных поражающих факторов ядерного оружия, других современных средств поражения, в результате которых возникают пожары, взрывы, оказывающие влияние на устойчивость работы объектов народного хозяйства и жизнедеятельность населения.

Оценка пожарной обстановки включает:

- определение масштаба и характера (вида) пожара, скорости и направления пожара; площади зон задымления, теплового воздействия и времени задымления;
- анализ их влияния на устойчивость работы отдельных элементов и объекта в целом, а также на жизнедеятельность населения;
- выводы об устойчивости отдельных элементов и объекта в целом к возгоранию и рекомендации по её повышению.

Исходными данными для прогнозирования пожарной обстановки являются:

- сведения о наиболее вероятных стихийных бедствиях, авариях, катастрофах;
- данные о пожаро-и взрывоопасности объекта и его элементов, окружающей среды (лесов и населённых пунктов);
- метеоусловия (влажность воздуха, подстилки, скорость и направление ветра);
- рельеф местности, характер застройки, наличие водоисточников.

Для оценки пожарной обстановки первоначально определяют:

- расстояние между зданиями  $R$ , м;
- длину фронта пожара  $L$ , м;
- относительную влажность воздуха  $\varphi$ , %;

- скорость и направление ветра  $V$ , м/с;

Далее устанавливается степень огнестойкости зданий и сооружений (1, 2, 3, 4. или 5).

Устанавливается категория пожарной опасности (А, Б, В, Г, Д, Е).

Определяется плотность застройки по формуле:

$$П = \frac{S_{зд}}{S_{общ}} \cdot 100\%, \quad (6.3)$$

где  $S_{зд}$  – суммарная площадь, занятая строениями, км<sup>2</sup>;

$S_{общ}$  – площадь, участка (предприятия, района), км<sup>2</sup>.

Определяют вероятность возникновения и распространения пожара, как функцию  $P$ , зависящую от расстояния между зданиями  $R$  и плотности застройки  $P_z$  (рис. 41):  $P_z = f(R, P)$

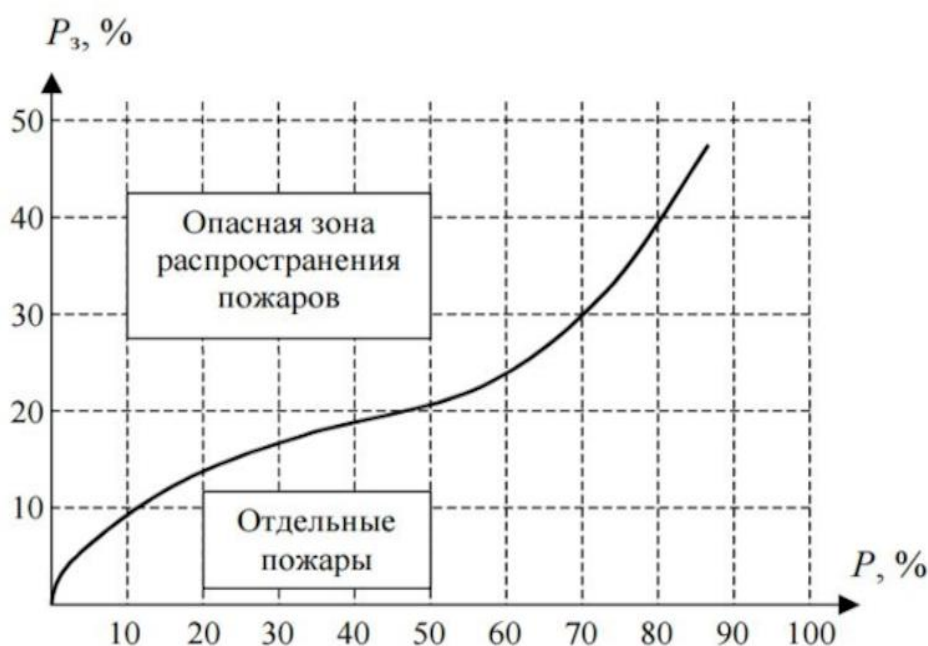


Рисунок 41 – Вероятность распространения пожара

Таблица 24 - Зависимость вероятности пожара от расстояния между зданиями

$R, м$	10	20	30	50
$P, \%$	65	27	23	3

Продолжительность пожара рассчитывается по формуле:

$$T = m / S_{об} v_{выг}, \quad (6.4)$$

где  $m$  – масса горючего вещества, кг;

$S_{об}$  – площадь объекта (пожара),  $m^2$

$v_{выг}$  – скорость выгорания веществ,  $кг / m^2 \cdot с$ .

Для средних топографических и климатических условий определение скорости пожара можно провести по графику (рис. 42), в зависимости от скорости ветра  $v_v$  и относительной влажности воздуха  $\varphi$ .

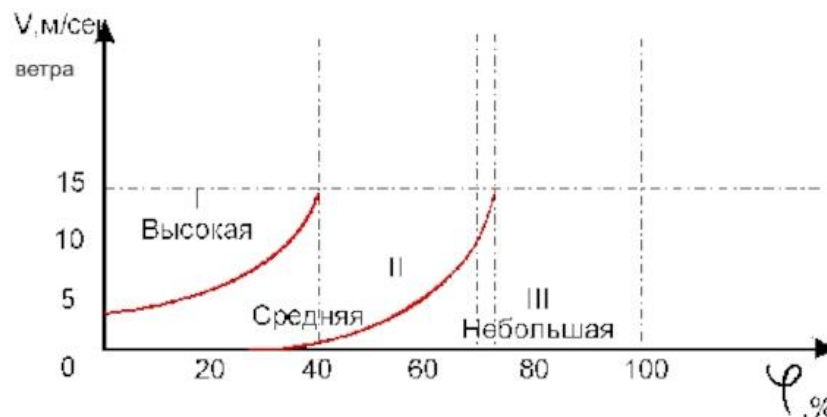


Рисунок 42 – Скорость распространения пожара

Скорость распространения пожара в населенных пунктах при скорости ветра  $v_v = 3 \dots 4$  м/с составляет  $v_{п} = 150 \dots 300$  м/ч (с деревянной застройкой);  $v_{п} = 60 \dots 120$  м/ч (с каменными зданиями).

## 6.4 Расчёт зоны чрезвычайной ситуации (ЧС) при пожарах и взрывах

### 6.4.1. Расчет зоны ЧС при пожаре

Зона ЧС при пожарах включает в себя зону горения, зону теплового воздействия и зону задымления.

*Зона горения* – это часть пространства, в котором образуется пламя или огненный шар из продуктов горения.

*Зона теплового воздействия* – часть пространства, примыкающего к зоне горения, в котором происходит воспламенение или изменение состояния мате-

риала и поражающее действие на незащищенных людей.

*Зона задымления* – часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполненная токсичными дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей.

Размеры зоны горения определяются визуально по размерам пламени и горящих материалов. Температура в зоне горения :

- Внутри зданий 800-900<sup>0</sup>4
- При горении газов и ЛВЖ на воздухе 1200-1600<sup>0</sup>;
- При горении твердых веществ 1000-1200<sup>0</sup>.

Расчёт размеров зон теплового воздействия и задымления при горении твердых веществ ведут аналогично методике определения масштабов зон природных пожаров.

При горении газоздушных смесей (ГВС) и топливоздушных смесей (ТВС) образуется огненный шар. Радиус его теплового воздействия  $R$  определяется по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{133M^{2/3}}{J_{np}}}, \quad (6.5)$$

где  $M$  – масса вещества (метан, пропан, бутан, этан и пр.), принимается равной 50% вместимости резервуара при одиночном хранении и 90 % вместимости при групповом;

$J_{np}$  – предельное значение теплового излучения для человека,  $\frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ .

Безопасное расстояние при заданном уровне интенсивности теплового излучения для человека рассчитывают по формуле:

$$R_{без} = R \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q_o}{J_{np}}}, \quad (6.6)$$

где  $R$ - приведенный размер очага горения, м;

$R = \sqrt{S}$  - для горящих зданий ( $S=L \cdot H$ );

$R = \sqrt{L \cdot (3 \dots 4) \cdot h_{ш}}$  - для штабелей пиленного леса ( $h_{ш}$  - высота штабеля);

$R=D_{рез}$ - для горящих резервуаров с ЛВЖ;

$R= 0,8D_{рез}$  - для ГЖ;

$R=d$  – для различных горючих жидкостей ( $d$ - диаметр разлития жидкости)

$I_{пр}$ - предельные критические значения теплового излучения, кДж/м<sup>2</sup>·с (табл. \_\_\_);

$\alpha$  - коэффициент, характеризующий геометрию очага ( $\alpha=0,002$ - плоский очаг;

$\alpha=0,08$ - объёмный).

Глубина опасной по токсичному действию части зоны задымления определяется из соотношения:

$$\Gamma = \frac{34,2}{K_1} \left[ \frac{Q(a+b)}{K_2 \cdot g_{п} \cdot D} \right]^{2/3}, \quad (6.7)$$

где  $Q$  – масса токсичных продуктов горения, кг;

$D$  - токсическая доза, мг · мин/л;

$g_{п}$  – скорость переноса,  $g_{п} = (1,5 \dots 2) g_{в}$ ;

$K_1$  – коэффициент шероховатости;

$K_2$  – коэффициент степени вертикальной устойчивости атмосферы;

$a$  и  $b$  – доли массы токсических продуктов в первичном и вторичном облаке (таблица 25).

Зона задымления является опасной для человека при содержании окиси углерода более 0,2 %, двуокиси углерода – более 6 %, кислорода – менее 17 %.

При наличии в зоне горения химических веществ (пластмасс, фанеры, линолеума и др.) в воздух выделяются токсичные продукты, такие как фенол, формальдегид, хлористый водород, окисла азота, сероводород, фосген.

Таблица 25 - Значения токсодоз

Химическое вещество	Токсическая доза, мг · мин/л		Коэффициент	
	смертельная	пороговая	a	b
Аммиак	60	18	0,2	0,15
Двуокись углерода	0,6	0,06	0,07	0,15
Окись углерода	60	25	1,0	0
Окислы азота	3	1,5	0	0,03
Сернистый ангидрид	70	1,8	0,2	0,15
Синильная кислота	2	0,2	0	0,03
Фосген	60	6,2	0,07	0,15
формалин, формальдегид	22,5	1,5	0	0,03
Хлор	6	0,6	0,2	0,15

Скорость дымообразования  $v_d$  может быть рассчитана по формуле:

$$v_d = v_{\text{выг}} \cdot d_m \cdot LC_{50}, \quad (6.8)$$

где  $v_{\text{выг}}$  – скорость выгорания, кг / м<sup>2</sup> · с;

$d_m$  – коэффициент дымообразования;

$LC_{50}$  – показатель токсичности дыма (токсодоза).

### **6.4.2 Расчет зоны чрезвычайной ситуации при взрывах ГВС, ТВС**

При взрыве ГВС и ТВС образуется три зоны:

1. зона детонационной волны (бризантная);
2. зона действия продуктов взрыва (огненного шара);

3. зона действия воздушной ударной волны.

Радиус зоны бризантного действия  $R_1$  рассчитывается по формуле (м):

$$R_1 = 1,75\sqrt[3]{M}, \quad (6.9)$$

где  $M$  – масса вещества, кг.

Избыточное давление  $\Delta P_{\phi 1}$  в этой зоне можно рассчитать по формуле (кПа):

$$\Delta P_{\phi 1} = 95 \left( \frac{\sqrt[3]{G'}}{R} \right) + 390 \left( \frac{\sqrt[3]{G'^2}}{R^2} \right) + 1300 \left( \frac{G'}{R^3} \right), \quad (6.10)$$

где  $G'$  – тротильный эквивалент,  $G' = \beta \cdot M \cdot \alpha$ ,

$M$  – масса горючего газа, кг

$\alpha$  – коэффициент равный отношению теплоты сгорания данного вещества к теплоте сгорания тринитротолуола (ТНТ);  $\alpha = Q_v / Q_{v\text{ТНТ}}$ .

$\beta$  – доля прореагировавшего газа;  $\beta = 0,1$ .

$R$  – расстояние от места взрыва, до рассматриваемой точки, м.

Радиус зоны действия продуктов взрыва рассчитывают по формуле:

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1, \quad (6.11)$$

Избыточное давление в этой зоне  $P_{\phi 2}$  определяется из выражения (кПа):

$$\Delta P_{\phi 2} = 1300 (R_1 / R_2)^3 + 50, \quad (6.12)$$

Радиус зоны действия воздушной ударной волны

$$R_3 = 12,3 \cdot R_1, \quad (6.13)$$

Избыточное давление  $\Delta P_{\phi 3}$  рассчитывают:

$$\Delta P_{\phi 3} = 233 / \left( \sqrt{1 + 0,41 \left( \frac{R_3}{R_1} \right)^3} \right) - 1. \quad (6.14)$$

Продолжительность существования огненного шара определяют по формуле:

$$t_{св} = (0,45 - 0,55) \sqrt[3]{M}, \quad (6.15)$$

где  $M$  – масса вещества, кг.

Тепловой импульс ( $U_T$ ) рассчитывается по формуле (кДж/м<sup>2</sup>):

$$U_T = I \cdot t, \quad (6.16)$$

где  $I$  – интенсивность теплового излучения взрыва ГВС (ТВС), кДж/м<sup>2</sup>\*с

$t$  – время существования огненного шара, с

### **6.4.3 Расчет зоны чрезвычайной ситуации при взрывах ПВС**

При образовании пылевоздушных смесей возможность взрыва определяется НКПВ – нижним концентрационным пределом взрываемости  $C$ , измеряемым в кг/м<sup>3</sup>:

$$C = 800 / Q_v, \quad (6.17)$$

где  $Q_v$  – теплота взрыва, кДж/кг.

Тротиловый эквивалент определяют по формуле:



$$G' = Z \cdot M \cdot \alpha, \quad (6.18)$$

где  $Z$  – коэффициент участия пыли во взрыве в воздухе;  $Z=0,02\dots 0,1$ ;

$M$  – масса пыли, кг;

$\alpha$  – коэффициент эквивалентности.

Избыточное давление при взрыве пыли в воздухе можно рассчитать по формуле (6.9).

При взрыве в помещении избыточное давление рассчитывают по формуле:

$$\Delta P_{\phi} = M \cdot Q_v \cdot P_o \cdot Z / V \cdot \rho \cdot T_o \cdot K_H, \quad (6.19)$$

где  $M$  – масса пыли, кг;

$Q_v$  – теплота сгорания пыли, Дж/кг;

$P_o$  – начальное давление в помещении,  $P_o=101$  кПа;

$Z$  – коэффициент участия пыли во взрыве;  $Z=0,5$ ;

$V$  – объем помещения,  $m^3$ ;

$\rho$  – плотность воздуха;  $kg/m^3$ ;

$C$  – теплоёмкость воздуха,  $kJ/kg \cdot \text{град}$ ;

$T_o$  – начальная температура в помещении,  $^{\circ}C$ ;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность оборудования, помещения,  $K=3$ .

Радиус зон разрушения (полных, сильных, средних, слабых) при взрыве ПВС определяют из выражения:

$$R = \frac{K \sqrt[3]{G'}}{\sqrt[6]{1 + \left(\frac{3180}{G'}\right)^2}}, \quad (6.20)$$

где  $K$  – константа разрушений ( $K_1=4,7$ ;  $K_2=6,4$ ;  $K_3=8,2$ ;  $K_4=13,5$ )

$G'$  – тротильный эквивалент, определяемый из выражения (15).

Критическая масса пыли, при которой возможен взрыв, определяется по формуле:

$$M_{кр} = C \cdot V_0, \quad (6.21)$$

где  $C$  – НКПВ, кг/м<sup>3</sup>;

$V_0$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Время накопления взрывоопасного количества пыли (дней):

$$t_{взр} = M_{кр} / M_{сут}, \quad (6.22)$$

где  $M_{сут}$ , - количество пыли, которое накапливается за сутки.

Радиус разброса продуктов взрыва в помещении определяется по формуле:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3Y_0}{2\pi}}. \quad (6.23)$$

После разрушения здания, резервуара образуется воздушная ударная волна и поле осколков. Энергия взрыва в помещении равна:

$$E = E_{уд.в} + E_{оск}, \quad (6.24)$$

где  $E_{уд.в}$  – энергия, идущая на образование ударной волны,  $E_{уд.в} = 0,6 E$ ;

$E_{оск}$  – энергия, идущая на разлет осколков,  $E_{оск} = 0,4 E$ .

Дальность разлета осколков в безвоздушном пространстве можно определить по формуле:

$$L_{max} = v_0^2 / g, \quad (6.25)$$

где  $v_0$  – начальная скорость полета осколков,  $v_0^2 = (2 z \beta M Q_V) / M_0$ ,

где  $z$  – коэффициент участия пыли во взрыве;  $z = 0,5$ ;

$\beta$  – доля энергии на разлет осколков,  $\beta = 0,4$ ;

$M$  – масса горючего вещества, г;

$Q_V$  – теплота взрыва, Дж/кг;

$M_0$  – суммарная масса осколков, равная массе резервуара, здания.

#### **6.4.4 Расчет зоны чрезвычайной ситуации при взрывах емкостей (сосудов) под давлением**

Взрыв емкостей, находящихся под давлением, относится к группе физических взрывов, при которых при разрушении емкости происходит быстрое расширение газа и образование ударной волны и поля осколков.

Наиболее частые причины взрывов: падение резервуара, разрыв швов, нарушение правил эксплуатации и др.

Энергия взрыва определяется по формуле:

$$E = P_2 V_0 / (\gamma - 1) [1 - (P_0/P_2)^{(\gamma-1)/\gamma}], \quad (6.26)$$

где -  $P_1$  – давление пара (газа) в емкости, Па;

$P_0$  – атмосферное давление, Па;

$V_0$  – объем емкости, м<sup>3</sup>,

$\gamma$  - значение показателя адиабаты;  $\gamma=1,4$  – воздух, водород, оксид углерода, азот, кислород;  $\gamma= 1,24$  – ацетилен;  $\gamma=1,3$  – метан, углекислый газ;  $\gamma=1,36$  – хлор;  $\gamma= 1,35$  – пары воды;  $\gamma = 1,29$  – сернистый газ;  $\gamma= 1,67$  – аргон, гелий;  $\gamma= 1,34$  – сероводород.

Масса эквивалентного заряда определяется по формуле:

$$G'=0,6 E / Q_{\text{внтт}}. \quad (6.27)$$

Избыточное давление рассчитывается по формуле Садовского (9). Расчет поля осколков ведется аналогично расчетам при взрыве ГВС, ПВС.

## 6.5 Поражающие факторы пожара, взрыва

Поражающие факторы подразделяются на первичные и вторичные (табл.26).

Таблица 26 - Поражающие факторы пожара, взрыва

Первичные	Вторичные
Открытый огонь, искры	Осколки стекла
Высокая температура окружающей среды и предметов (70° С и более)	Обрушающиеся конструкции, элементы зданий и сооружений, агрегатов, установок
Низкое содержание кислорода (менее 17%)	Разрушение линий электропередач, электропроводки
Токсичные продукты горения (СО более 0,2%; СО <sub>2</sub> более 6%)	Образование зоны химического заражения при разрушении ёмкостей с АХОВ или в результате химической реакции нетоксичных продуктов при взрыве, пожаре
Воздушная ударная волна	Образование волны прорыва и зоны затопления при разрушении плотин, дамб в результате взрыва
Поле осколков	Образование зоны радиоактивного заражения при взрыве, пожаре на АЭС и др. РОО.
Плохая видимость (6-12 м)	Образование зон бактериального заражения при взрыве на биопредприятиях.

От воздействия огня люди получают термические ожоги:

- I степень - покраснение кожи, отек, жгучая боль;
- II степень - образование пузырей, заполненных прозрачной жидкостью;
- III степень - некроз (омертвление) всех слоёв кожи;
- IV степень - некроз подкожных тканей.

Значения тепловых импульсов и предельных значений теплового излуче-

ния, приводящих к поражению людей, приведены в таблицах 27, 28.

Таблица 27– Тепловые импульсы

Степень ожога	Тепловой импульс, кДж/м <sup>2</sup>
Легкая	80.....100
Средняя	100.....400
Тяжелая	400.....600
Смертельная	более 600

Таблица 28– Предельные значения теплового излучения для человека

$I, \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$	Время в с, до того как:	
	Начинаются болевые ощущения	Появляются ожоги
30	1	2
22	2	3
18	2.5	4.3
11	5	8.5
10.5	6	10
8	8	13.5
5	16	25
4.2	15-20	40
2.5	40	65
1,5	Длительный период	1-2 часа
1,26	Безопасно	

В зависимости от времени действия поражающих факторов пожара и степени защищенности людей поражения разделяются на следующие виды (табл. 29):

Таблица 29 – Характер воздействия поражающих факторов пожара на людей

Вид пожара	Тип убежища	Характер воздействия за время, ч				
		0,25	0,5	1,0	3,0	6,0
Сплошной пожар в населенном пункте	С нарушением герметизации	-	-	Легкие отравления, воздействие высокой температуры	Средние отравления, воздействие высокой температуры	Тяжелые отравления, высокая температура
	Встроенные	-	-	-	Легкие отравления, воздействие высокой температуры	Средние отравления, воздействие высокой температуры
	Отдельно стоящие	-	-	-	Легкие отравления	Средние отравления

Токсичные продукты горения формируют зону задымления, опасную для человека. Выделяющиеся при пожаре вещества и их смертельно опасные концентрации приведены в таблице 30.

Таблица 30 - Токсичные вещества зоны задымления

Название вещества	Исходные материалы	Смертельно опасные концентрации через 5...10 мин		Опасные концентрации через 30 мин	
		%	мг/л	%	мг/л
Окись углерода	Каучук, стекло, винипласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористый водород	Винипласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Окись азота	Нитрон, оргстекло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сероводород	линолеум	0,08	1,1	0,04	0,6
Сернистый газ	Каучук, сера	0,3	8,0	0,04	1,1

При непосредственном воздействии ударной волны причиной поражения является избыточное давление. Травмы от действия ударной волны принято подразделять на лёгкие, средние, тяжёлые и крайне тяжелые. Характеристика поражений представлена в таблице 31.

Таблица 31 - Степень поражения незащищённых людей в зависимости от значения избыточного давления  $\Delta P_{\text{ф}}$

$\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа	Поражение (травмы)	Характер поражения
20...40	Лёгкие	Лёгкая общая контузия организма, временное повреждение слуха, ушибы, вывихи конечностей
40...60	Средние	Серьёзные контузии, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей, сильные вывихи и переломы конечностей.
60...100	Тяжёлые	Сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжёлые переломы конечностей. Возможны смертельные исходы.
Свыше 100	Крайне тяжёлые	Получаемые травмы очень часто приводят к смертельному исходу.

Число безвозвратных потерь при взрывах взрывчатых веществ зависит от плотности населения  $P$ :

$$N_{\text{безв}} = P \cdot Q_{\text{вв}}^{0,666} \quad (6.28)$$

где  $Q_{\text{вв}}$  – масса взрывчатого вещества, Т.

Возможные потери людей в зоне ч.с. при взрывах определяется, как математическое ожидание, равное сумме потерь персонала в зависимости от степени его защищённости:

$$\sum_{i=1}^n N_i \cdot C_i, \quad (6.29)$$

где  $N$  – возможные потери, чел;

$N_i$  – число людей на объекте, чел;

$C_i$  – потери рабочих и служащих на объекте, %(табл. 31)

$N$  – число зданий на объекте.

Санитарные потери людей  $N_{\text{сан}}$  можно определить из соотношения:

$$N_{\text{сан}} = (3 \dots 4) N_{\text{безв}} \quad (6.30)$$

Таблица 32 - Потери рабочих и служащих на объекте, %

Степень разрушения зданий, сооружений	Степень защищённости персонала					
	Не защищён		В зданиях		В защитных сооружениях	
	общие	санитарные	общие	санитарные	общие	санитарные
слабая	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
средняя	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
сильная	80	25	30	10	2,5	0,8
полная	100	30	40	15	7,0	2,5

Действия населения при пожарах и взрывах приведены в таблице 12.

Таблица 33 - Действия населения

До пожара	При пожаре, взрыве	После пожара, взрыва
<p>Изучение местонахождения ПВОО в регионе</p> <p>Изучение правил пожарной безопасности</p> <p>Повышение пожарной устойчивости жилища (своевременная уборка старых газет, журналов, хлама, стройматериалов, хранение ЛВЖ, ГЖ с соблюдением правил, использование обогревательных приборов заводского использования и т.п.)</p> <p>Изучение правил поведения при пожаре, свойств огнетушащих веществ и порядка их выбора.</p> <p>Изучение порядка использования огнетушащих средств</p> <p>Подготовка к возможной эвакуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение плана эвакуации при пожаре;</li> <li>- хранение документов в определенном месте;</li> </ul> <p>При тревоге - (сигнал "Внимание всем") включение радио, телевизора для получения достоверной информации об аварии на ПВОО</p>	<p>Тушение пожара всеми имеющимися средствами до прибытия пожарных (водой, песком, огнетушителями, плотной тканью)</p> <p>Вызов пожарной команды</p> <p>Выход из горящего помещения в условиях задымления при задержке дыхания, закрыв нос влажной тканью.</p> <p>Из сильно задымленного помещения выход ползком или пригнувшись вдоль стен (внизу чистый воздух сохраняется дольше)</p> <p>Поиск пострадавших, оказание им помощи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на горящего человека набрасывают покрывало и плотно прижимают (нельзя бежать в горячей одежде);</li> <li>- на обожженную поверхность накладывают сухие повязки.</li> </ul> <p>Защита от взрыва:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ложатся на пол и закрывают голову руками, дальше от окон, зеркал, проходов, лестниц;</li> <li>- при достаточном времени - укрытие под кроватью, столом.</li> </ul> <p>При невозможности покинуть здание по лестницам - использование веревок, ремней, связанных простыней, занавесок для спуска через окна с нижних этажей.</p> <p>Опасно входить в задымленную зону при видимости менее 10 м</p> <p>Если горит электропроводка, - обесточить её рубильником, или перерубить провода по отдельности (по фазам)</p>	<p>Вход в поврежденное пожаром, взрывом здание с соблюдением осторожности.</p> <p>Нельзя подходить к взрывоопасным предметам.</p> <p>Проверка целостности линий электропередач, газопровода.</p> <p>Проверка целостности перекрытий, окон, дверей, перегородок, колонн.</p> <p>Помощь спасателям в поиске пострадавших при взрыве, пожаре и первая помощь при ожогах.</p> <p>Действия по указанию штаба ГО.</p> <p>Уборка помещения от обломков, осколков.</p> <p>Тщательное проветривание помещения.</p>



## ТЕМА 7 ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

*Вопросы:*

7.1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС.

7.2 Планирование мероприятий по гражданской обороне на объекте.

7.3 Принципы и способы защиты населения

7.4 Организация эвакуации из зон ЧС

7.5 Защитные сооружения

7.6 Режимы защиты населения

7.7 Средства индивидуальной и медицинской защиты

### 7.1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС

Одна из основных проблем государства и общества – создание гарантий безопасного проживания и деятельности населения на всей его территории, как в мирное время, так и в военное время.

История создания РСЧС приведена на рисунке 43.



Рисунок 43 - Этапы создания единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС

Положение о РСЧС, утверждённое Постановлением Правительства РФ №261 от 18.04.92г., устанавливает, что эта система предназначена для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, а в случае их возникновения – для ликвидации последствий; обеспечения безопасности насе-

ления, защиты окружающей среды и уменьшения ущерба народному хозяйству.

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от ЧС. Основные задачи РСЧС представлены на рисунке 44.

Основу сил и средств РСЧС на всех условиях составляют:

- силы и средства федеральных органов исполнительной власти;
- силы и средства органов исполнительной власти субъектов РФ;
- силы и средства органов местного самоуправления;
- силы и средства организаций.

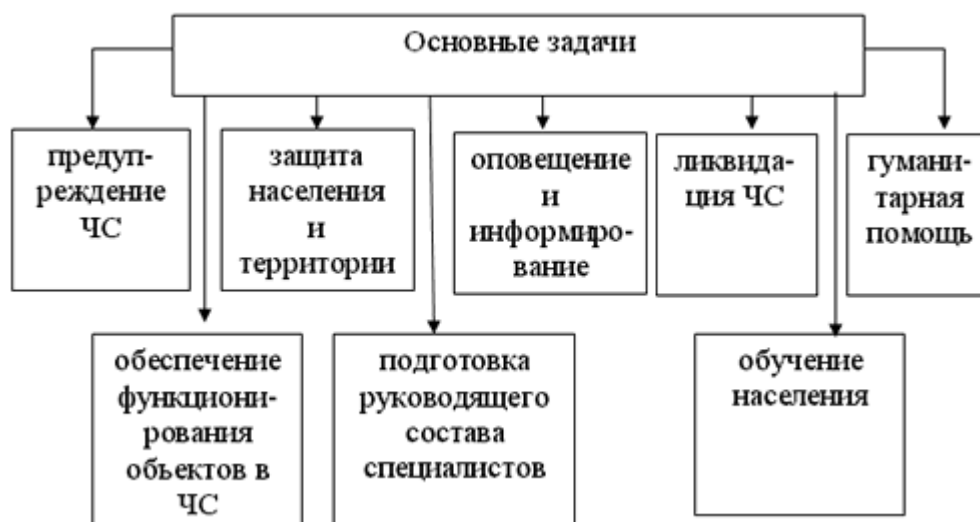


Рисунок 44 - Задачи единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС

**Территориальные подсистемы РСЧС** создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем РСЧС определяются положениями об этих подсистемах, утверждаемыми соответствующими органами государственной власти субъектов РФ.

**Функциональные подсистемы 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.

Организация, состав сил и средств, порядок деятельности функциональных подсистем РСЧС определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями соответствующих федеральных органов исполнительной власти по согласованию с МЧС.

Исключение составляет положение о функциональной подсистеме РСЧС реагирования и ликвидации последствий аварий с ядерным оружием в РФ, которое утверждается Правительством РФ.

Каждый уровень РСЧС (рис.3) имеет: координирующие органы; постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС — органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ОУ ГОЧС); органы повседневного управления; силы и средства; системы: связи, оповещения, информационного обеспечения; резервы финансовых и материальных ресурсов.

#### **Координирующие органы РСЧС:**

- на федеральном уровне — Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и ведомственные комиссии по ЧС в федеральных органах исполнительной власти;
- на региональном, охватывающем территории нескольких субъектов РФ, — региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС России (РЦ ГОЧС);
- на территориальном, охватывающем территорию субъекта РФ, — комиссии по ЧС органов исполнительной власти субъектов РФ (КЧС);
- на местном, охватывающем территорию района, города (района в городе), — комиссии по ЧС органов местного самоуправления (КЧС);
- на объектовом, охватывающем территорию организации или объекта, — объектовые комиссии по ЧС (КЧС).

Положения о КЧС утверждаются руководителями соответствующих ор-

ганов исполнительной власти и организаций.

**Органы управления** по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ОУ ГОЧС):

- на федеральном уровне — МЧС России;
- на региональном — региональные центры;
- на территориальном — органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах исполнительной власти субъектов РФ (ОУ ГОЧС);
- на местном — органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах местного самоуправления (ОУ ГОЧС);
- на объектовом — отделы (секторы, специально назначенные лица) по делам ГО и ЧС.

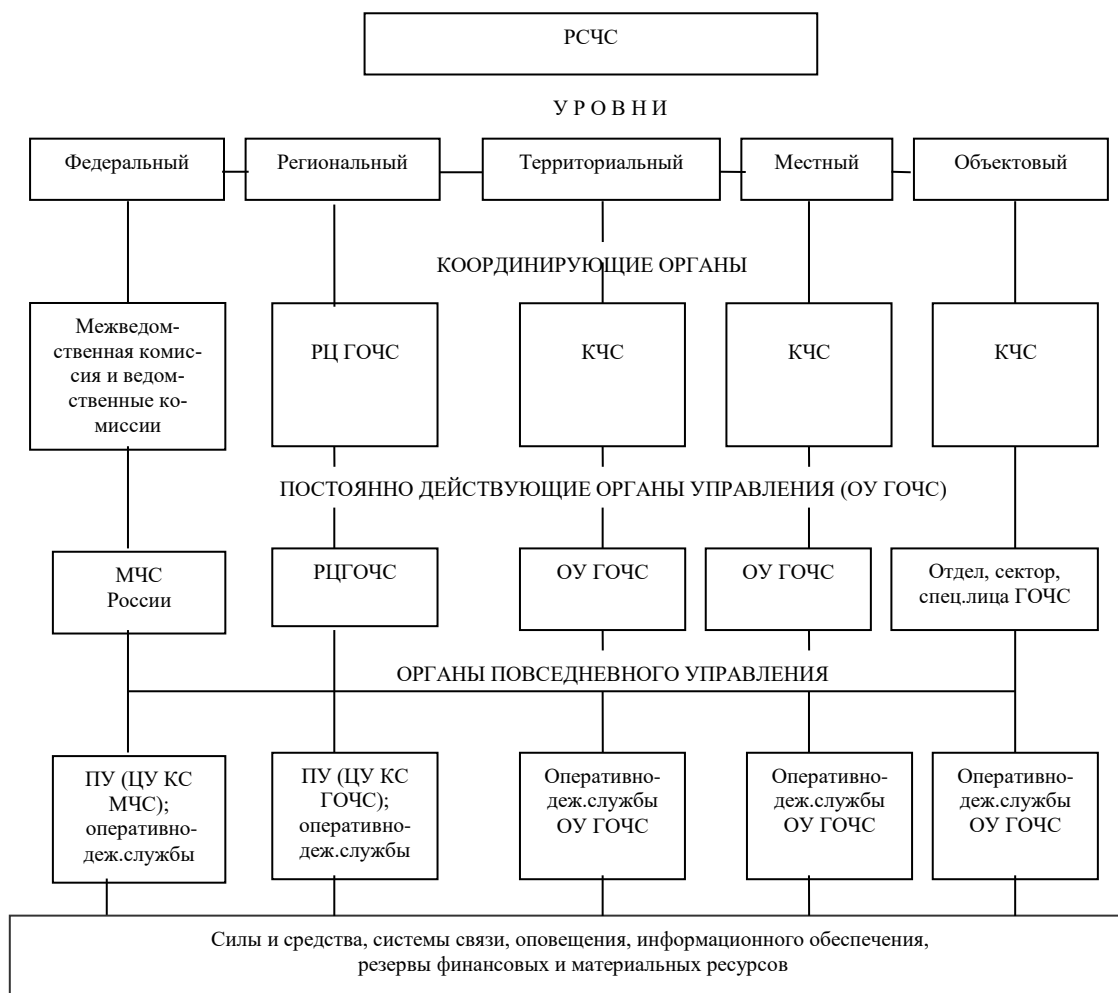


Рисунок 45 - Российская система предупреждения ЧС

**Органы повседневного управления РСЧС:** пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях); оперативно-дежурные службы органов управления по делам ГО и ЧС (ОУГОЧС) всех уровней; дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти; дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения организаций.

Силы и средства РСЧС приведены на рисунке 46.



Рисунок 46 - Силы и средства РСЧС

## 7.2 Планирование мероприятий по гражданской обороне на объекте

Функционирование РСЧС осуществляется по трём режимам. Каждому режиму характерен перечень мероприятий, которые организуются и осуществ-

ляются в подсистемах и звеньях РСЧС. Основные мероприятия по режимам функционирования приведены в таблице 34.

Таблица 34 - Режимы функционирования РСЧС

Наименование режима и условия его ввода	Осуществляемые мероприятия
<p><b>Режим повседневной деятельности</b></p> <p>Устанавливается при нормальной обстановке, отсутствии угрозы стихийных бедствий, аварий и катастроф (СБАК)</p>	<p>Наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально-опасных объектах (РОО, ХОО, ВПОО, ГДОО)</p>
<p><b>Режим повышенной готовности</b></p> <p>Устанавливается при получении прогноза о возможности возникновения СБАК</p>	<p>Комиссии по ЧС принимают на себя руководство функционированием подсистем и звеньев РСЧС;</p> <p>Формируются оперативные группы для выявления причин ухудшения обстановки;</p> <p>Усиление контроля за окружающей средой и опасными объектами;</p> <p>Принятие мер по защите населения;</p> <p>Приведение в готовность сил и средств</p>
<p><b>Режим ЧС</b></p> <p>Устанавливается при возникновении СБАК и во время ликвидации ЧС</p>	<p>Защита населения;</p> <p>Определение границ зоны ЧС;</p> <p>Обеспечение устойчивого функционирования экономики;</p> <p>Ликвидация последствий ЧС;</p> <p>Контроль за состоянием окружающей среды</p>

Гражданская оборона (ГО) тесно связана с РСЧС как направление подготовки страны к деятельности в особых условиях военного времени.

Организация и ведение ГО – одна из важнейших функций государства, составляющая часть оборонного строительства, элемент национальной безопасности.

В мирное время ГО своими органами управления (органы повседневного управления РСЧС), сетью наблюдения, лабораторного контроля, участвует в решении задач РСЧС.

Планирование мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС организует председатель комиссии по ЧС объекта (КЧС).

При планировании предусматривается решение основных вопросов организации действий по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте:

- выполнение всего комплекса мероприятий по защите персонала, зданий и сооружений от ЧС;
- обеспечение защиты персонала от ЧС;
- выделение сил и средств для предупреждения и ликвидации ЧС.

При планировании в обязательном порядке учитываются:

- наличие потенциально опасных участков на объекте;
- потенциально опасные объекты района;
- возможные стихийные бедствия;
- силы и средства объекта;
- ориентировочный объём, порядок и сроки выполнения мероприятий;
- другие исходные данные для планирования, определяемые местными условиями.

Примерная структура плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС приведена на рисунке . 5, 6.

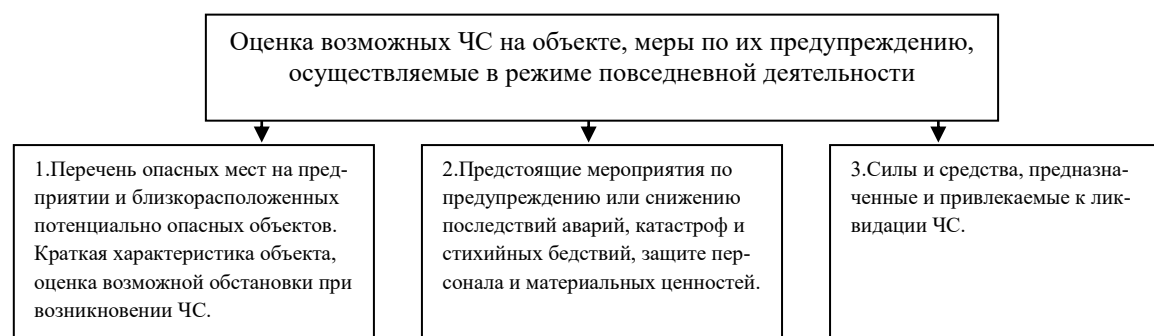


Рисунок 47 - Раздел 1 плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС

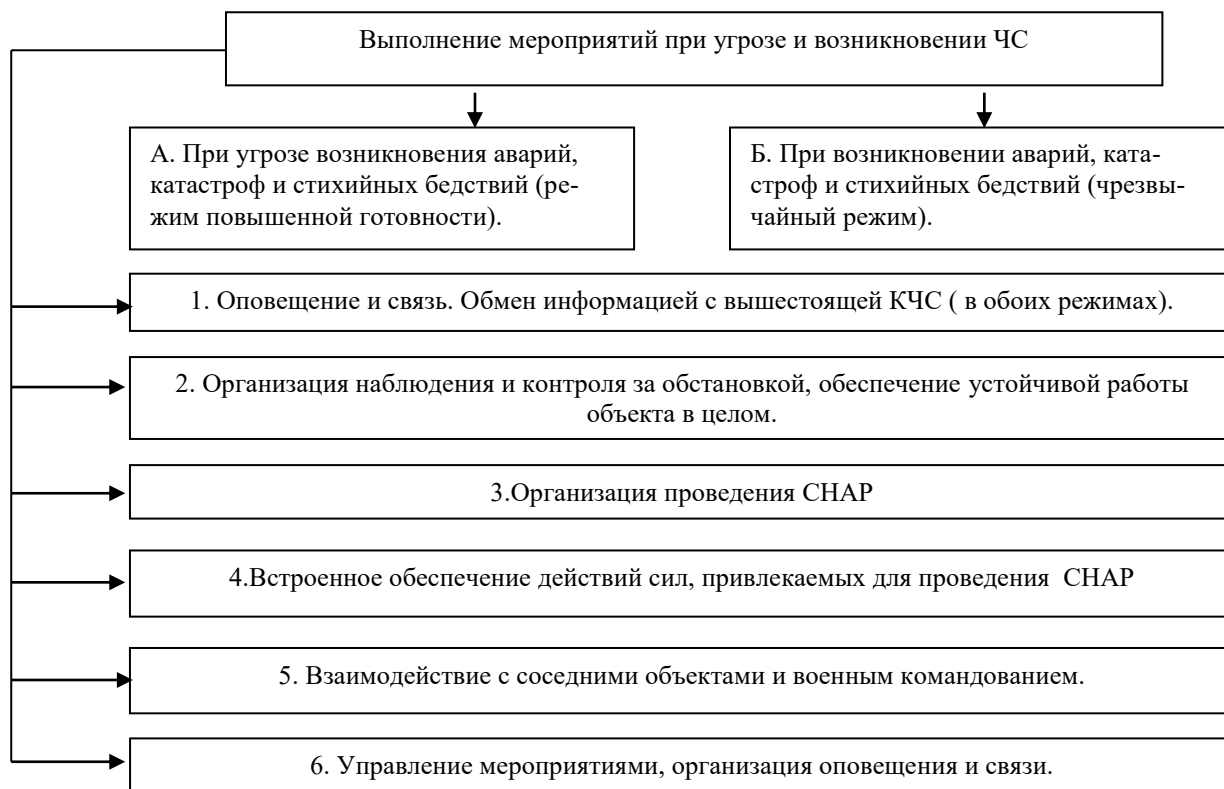


Рисунок 48 - Раздел 2 плана мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС

### 7.3 Принципы и способы защиты населения

Защита населения в ЧС – это комплекс мероприятий, проводимых с целью недопущения поражения людей или максимального снижения степени воздействия поражающих факторов. Принципы защиты населения приведены на рисунке 49, способы защиты населения на рисунке 50.

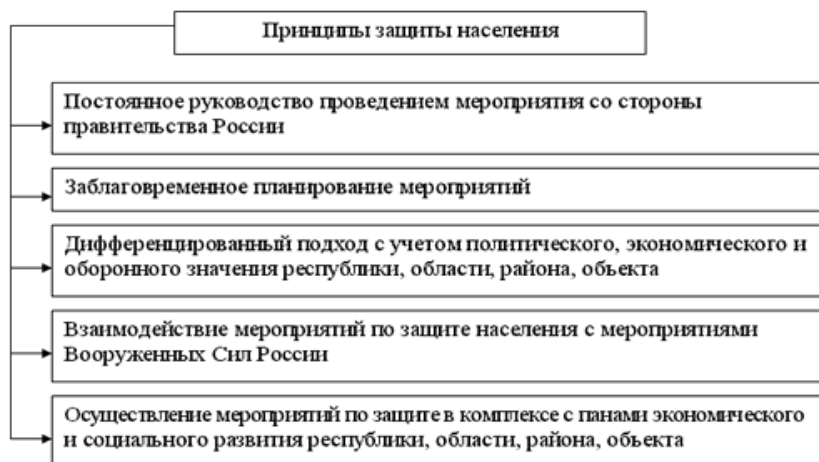


Рисунок 49 -Принципы защиты



### Например:

1. Принцип 2 - Заблаговременное накопление средств индивидуальной и медицинской защиты, заблаговременное строительство убежищ и укрытий и т.д.
2. Принцип 3 – Брянская область отмечена особым вниманием, т.к. здесь сосредоточены склад химического оружия в Почепском районе, склад авиационных снарядов в Карачевском районе и др. важные объекты.
3. Принцип 5 – При строительстве жилых домов, общежитий и других объектов планируются убежища и ПРУ.



Рисунок 50 - Способы защиты

Особое значение в комплексе мероприятий по защите населения принадлежит оповещению о возможной опасности с помощью сигналов ГО (рис. 51).

Организация оповещения населения возлагается на органы ГО. Для этого используются радио и телевидение. Для привлечения внимания населения подходят различные средства: свистки, сирены, гудки и пр. После сигнала необходимо включить радио и телевизор и действовать в строгом соответствии с рекомендациями ГО. Продолжительность сигналов ГО 2 -3 мин.



Рисунок 51 - Сигналы оповещения

## 7.4 Организация эвакуации из зон ЧС

Под *эвакомероприятиями* понимают рассредоточение и эвакуацию населения из категорированных городов в загородную зону. Они организуются в соответствии с планами ГО района (объекта).

*Рассредоточение* - это вывоз транспортом и вывод пешим порядком рабочих и служащих организаций и предприятий, продолжающих работу в условиях ЧС из городов и населенных пунктов с размещением их в загородной зоне для отдыха и проживания.

*Эвакуация* - это вывоз и выход рабочих и служащих объектов, деятельность которых переносится в загородную зону или прекращается на время ЧС, а также всего нетрудоспособного населения. Эвакуация проводится из тех районов, где пребывание населения может привести к поражению выше допустимых пределов и где нельзя обеспечить его защиту другими способами. Эвакуация проводится после тщательной подготовки людей, транспорта, изучения маршрутов движения. Способы эвакуации приведены на рисунке 35, действия населения – в таблице 35.



Рисунок 52 - Сигналы оповещения

При планировании мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС намечают мероприятия и временные параметры эвакуации:

- определение вида эвакуации;
- расчет рабочих и служащих на проведение эвакуации;
- мероприятия по безаварийной обстановке производства;
- подготовка схем завершения марша к пунктам временного размещения;

Таблица 35 - Действия населения при эвакуации

При подготовке к эвакуации	При эвакуации	При экстренной эвакуации
<p>После сигнала о начале эвакуации необходимо взять:</p> <p>личные документы;</p> <p>деньги;</p> <p>продукты питания на 2-3 суток;</p> <p>питьевую воду;</p> <p>одежду, обувь, принадлежности туалета;</p> <p>белье, постельные принадлежности (на случай длительного пребывания в загородной зоне);</p> <p>кружку, чашку, перочинный ножик;</p> <p>спички, фонарик;</p> <p>транзистор, пейджер, мобильный телефон.</p> <p>При эвакуации пешим порядком на все рюкзаки, вещевые мешки необходимо прикрепить бирки с указанием фамилии, имени, отчества, конечного пункта эвакуации</p>	<p>Перед уходом из квартиры надо:</p> <p>выключить газ, электричество, нагревательные приборы, перекрыть воду,</p> <p>закрыть окна, двери,</p> <p>включить охранную сигнализацию (если она есть),</p> <p>закрыть квартиру на все замки;</p> <p>на сборном эвакуопункте (СЭП) пройти регистрацию и ожидать отправки;</p> <p>при движении к месту назначения соблюдать указания начальника колонны и старшего группы.</p> <p>по прибытию на конечный пункт вновь пройти регистрацию и расселение</p>	<p>При лесном пожаре:</p> <p>уходить по дорогам, уводящим от огня, группами, а не по одиночке;</p> <p>выходить к реке, ручью,</p> <p>эвакуироваться по воде (вдоль реки).</p> <p>с собой иметь деньги, документы, продукты питания, воду, аптечку.</p> <p>При аварии на ХОО надо уходить в сторону, перпендикулярную движению ветра</p>

- организация охраны объекта и меры по усилению пропускного режима при проведении эвакуации, её завершении и ликвидации последствий ЧС;

- организация материально-технического и бытового обеспечения эвакуированных.

Виды эвакуации:

- укрытие в защитных сооружениях;
- использование защитных свойств зданий и сооружений.

Вид эвакуации можно определить по формуле в зависимости от фактора внезапного наступления ЧС:

$$T = T_{чс} - T_{эвак}, \quad (7.1)$$

где T – время, имеющееся в запасе для организации эвакуамероприятий, ч;

$T_{чс}$  – время наступления ЧС;

$T_{эваку}$  – время, необходимое для организации эвакуационных мероприятий (определяется по плану графику эвакуационных мероприятий).

Например, время подхода облака заражённого хлором воздуха к объекту 30 мин., время подготовки к проведению эвакуационных мероприятий 40 мин.;  $T = 30$  мин. – 40 мин. = -10 мин., т.е. времени на вывод людей за пределы объекта нет. Способ защиты: перевод людей на верхние этажи, герметизация помещений.

Расчет рабочих и служащих на проведение эвакуационных мероприятий производится исходя из наибольшей работающей смены мирного времени.

## 7.5 Защитные сооружения

Защитные сооружения предназначены для защиты людей от последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, от поражающих факторов оружия массового поражения и обычных средств нападения, от воздействия вторичных поражающих факторов. В зависимости от защитных свойств защитные сооружения подразделяются на убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие сооружения – щели открытые и перекрытые (табл. 36). Классификация защитных сооружений приведена на рисунке 53.



Рисунок 53 - Классификация защитных сооружений

Таблица 36 - Защитные сооружения

Убежища	Противорадиационные укрытия (ПРУ)	Простейшие укрытия
Герметичные укрытия; обеспечивают защиту от всех поражающих факторов (высоких температур, огня, радиоактивных, отравляющих, аварийно химически опасных веществ, обвалов обломков разрушенных зданий).	Негерметичные укрытия, построенные заблаговременно или приспособленные (погребя, подполья, овощехранилища). Обеспечивают защиту от радиоактивных излучений с коэффициентом ослабления радиации до 300 раз.	Открытые или перекрытые щели. Обеспечивают защиту от радиоактивного излучения с коэффициентом ослабления до 20 раз (после дезактивации - до 40-50 раз соответственно).

Убежища состоят из основных и вспомогательных помещений. К основным относят помещения для укрываемых людей, пункт управления, медпункт. К вспомогательным помещениям относят фильтровентиляционные помещения, санитарные, дизельные электростанции, помещения для хранения продовольствия, тамбур-шлюзы, буфетные, санитарные комнаты.

Требования к убежищам приведены на рисунке 54.

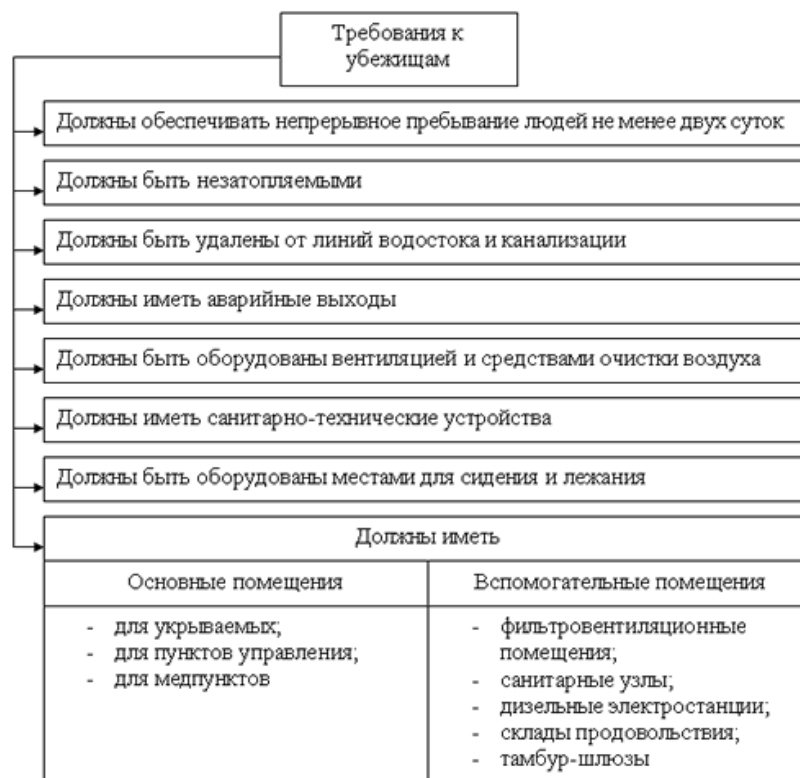


Рисунок 54 - Основные требования к убежищам

В ПРУ, вместимостью свыше 50 человек, должно быть не менее двух входов и принудительная вентиляция.

При переоборудовании различных сооружений под ПРУ заделывают оконные проёмы (на всю их толщину) или другим равноценным материалом. Перекрытия усиливают слоем песка, шлака или просто земли толщиной до 20 см. Тщательно заделывают трещины, щели, отверстия в стенах, в местах при-мыкания оконных и дверных проёмов. Дверь обивают плотной тканью.

Простейшие укрытия типа щелей уменьшают радиацию в 2-3 раза – открытая щель и в 40-50 раз перекрытая щель. Щель представляет собой ров глубиной 2 м. Длина зависит от числа укрываемых: на 10 человек 8-10 м. Длина участков не более 10 м. Вход устраивается под прямым углом к первому прямолинейному участку.

Защитные свойства ПРУ оценивают коэффициентом защиты  $K_z$ . *Коэффициент защиты (коэффициент ослабления)* – это отношение дозы  $D_0$  в стандартной точке на открытой местности на высоте 0,9 м от поверхности земли к дозе излучения в расчетной точке в укрытии  $D$ :

$$K_z = D_0/D. \quad (7.2)$$

Защитные свойства укрытия можно оценить через слой половинного ослабления:

$$K_{осл} = 2^{-h/d}, \quad (7.3)$$

где  $h$  – толщина преграды, см;

$d_{пол}$  – слой половинного ослабления.

Величина, обратная линейному коэффициенту поглощения и не зависящая от интенсивности излучения или его дозы, называется слоем половинного ослабления  $d_{пол}$ :

$$d_{пол} = \ln 2 / \mu_{эфф} = 22/\rho, \quad (7.4)$$

где  $\rho$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>; для строительных материалов  $d_{пол} = 7,2$ .

## **7.6 Режимы защиты населения**

### **7.6.1 Режим радиационной защиты.**

Под *режимом радиационной защиты* понимается порядок работы и применения средств и способов защиты в зонах радиоактивного заражения. Рекомендованы 8 режимов защиты для различных категорий населения: 1-3 для неработающего населения; 4-7 для рабочих и служащих; 8 для личного состава невоенизированных формирований ГО.

Каждый режим имеет три этапа:

- Время нахождения в защитных сооружениях;
- Чередование времени пребывания в убежищах и в зданиях;
- Чередование времени пребывания в зданиях и на открытой местности.

Продолжительность режимов зависит от уровня радиации и защитных свойств укрытия. Указанные режимы не подходят для обстановки после аварий на РОО.

### **7.6.2 Режим противохимической защиты**

Под режимом противохимической защиты понимают порядок, сочетание и продолжительность применения СИЗ и укрытий, предупреждение отравлений людей АХОВ. Продолжительность режима зависит от стойкости отравляющих веществ, погодных условий и проведения мероприятий по дегазации.

#### **7.6.3 Режим противобактериальной защиты**

К режимам защиты от биосредств относят карантин и обсервацию. *Карантин* – это полная изоляция, а *обсервация* – максимальное ограничение въезда и выезда. Продолжительность режима зависит от времени определения возбудителя, его опасности, скорости проведения дезинфекции. Одним из мероприятий является проведение профилактики заражения. Для этого организуют вакцинацию населения живыми вакцинами, убитыми вакцинами, химическими вакцинами, анатоксинами. Менее широко применяют бактериофаги и лечебные сыворотки. Бактериофаги вызывают растворение микробов (например, дизентерии), а сывороточные препараты – это готовые антитела против микробов

или токсинов ботулизма, столбняка, гангрены, дифтерии. Наибольшее количество антител содержит гаммаглобулин. Сывороточные препараты получают из крови животных.

## 7.7 Средства индивидуальной и медицинской защиты

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты одного работающего от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств. Они подразделяются на несколько видов (рис. 55).

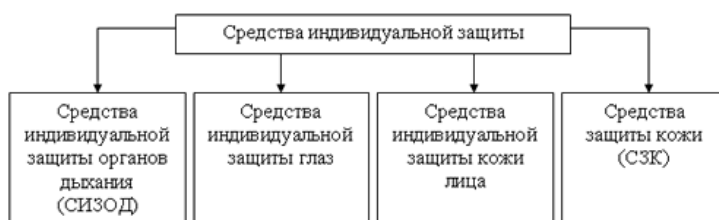


Рисунок 55 - Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты органов дыхания подразделяются на два класса: изолирующие и фильтрующие (рис. 56).

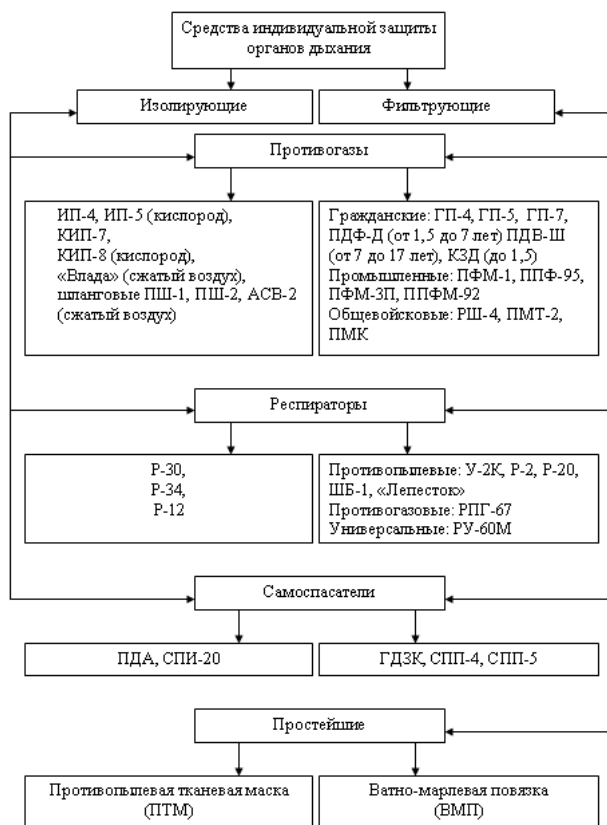


Рисунок 56 - Классификация СИЗОД



При недостатке кислорода, при работе на небольшой глубине (до 7 метров) и при высоких концентрациях АХОВ применяют изолирующие средства.

Порядок подбора СИЗОД приведен в таблице 37.

Таблица 37 - Подбор СИЗОД

Промышленные противогазы	Гражданские противогазы		Респираторы	Детские противогазы
	ГП-5	ГП-7		
По сумме вертикального и горизонтального обхвата головы	По вертикальному обхвату головы	По сумме вертикального и горизонтального обхвата головы	По высоте лица	По высоте лица

*Вертикальный обхват головы* - измерение головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки, подбородок.

*Горизонтальный обхват головы* - измерение головы по замкнутой линии, проходящей по надбровным дугам, сбоку на 2-3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы

*Высота лица* - расстояние между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка.

Средства защиты кожи - это специальная и приспособленная одежда (рис. 57).

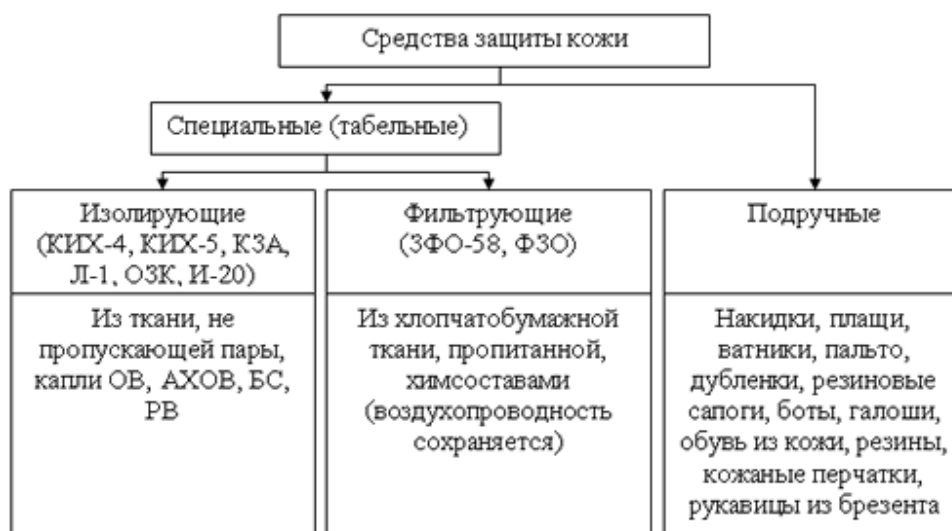


Рисунок 57 - Средства защиты кожи

Приспособленные средства защиты кожи защищают 3-6 часов. Для повышения защитных свойств применяют растительные масла и моющие растворы.

Медицинские средства используются для оказания самопомощи, первой

медпомощи и доврачебной помощи пострадавшим (рис. 58).

Аптечка АИ-2 предназначена для оказания самопомощи при ранениях, ожогах (обезболивание), профилактики или ослабления поражения радиоактивными веществами (прием радиопротекторов, комплексонов, адсорбентов), поражения отравляющими веществами (прием антидотов), поражения бактериальными средствами (прием антибиотиков и интерферонов)

*Радиопротекторы* - химические вещества, снижающие действие ионизирующих излучений на человека, повышающие защитные свойства организма (при переоблучении - снижающие тяжесть лучевой болезни). К ним относятся цистеин, цистомин, цистофос. При приеме до облучения эффективность облучения будет снижена в 1,5 раза.

*Комплексоны* - аминокислоты и их производные.

*Адсорбенты* - искусственные и природные тела с развитой поверхностью, которая хорошо поглощает (адсорбирует) вещества из газов, растворов (силикогели, алюмогели, активные угли). Широкое применение нашли кристаллические алюмосиликаты - цеолиты.

*Антидоты* – вещества, ослабляющие действие токсичных веществ.

*Антибиотики* – вещества, ослабляющие действие бактериальных средств.

Кроме перечисленных средств к медицинским средствам первой помощи относится перевязочный пакет, который состоит из бинта, двух ватно-марлевых подушечек, булавки и чехла. Предназначен для оказания самопомощи при ранениях и ожогах.

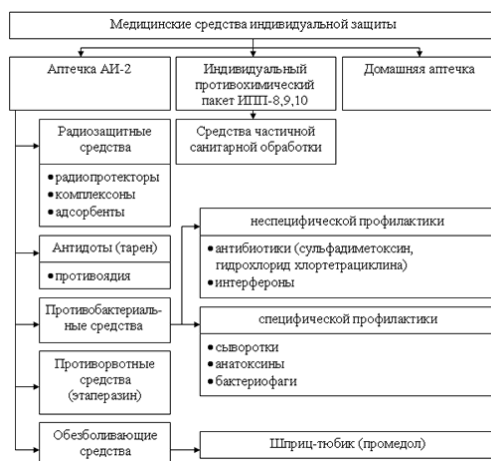


Рисунок 58 - Медицинские средства

## ТЕМА 8 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС

*Вопросы:*

8.1 Аварийно-спасательные и другие неотложные работы

8.2 Методика оценки инженерной обстановки

8.3 Силы и средства для ликвидации последствий ЧС

8.4 Проведение специальной обработки

8.5 Прогнозирование последствий ЧС

### 8.1 Аварийно-спасательные и другие неотложные работы

*Неотложные работы при ликвидации ЧС* – это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в ЧС, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности.

*Цели:*

1. Спасение людей.
2. Оказание медицинской помощи поражённым.
3. Локализация аварий.
4. Устранение повреждений.
5. Создание условий для проведения восстановительных работ.

*Аварийно-спасательные работы* - это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению (минимизации) опасных факторов. К аварийно-спасательным работам относятся (рис. 59):



Рисунок 59 - Аварийно-спасательные работы

Аварийно-спасательные работы включают в себя следующие действия (рис.60):



Рисунок 60 - Виды действий по спасению людей

Восстановительные работы – это проведение следующих мероприятий:

- устройство проездов в завалах;
- подготовка площадок для работы средств механизации;
- локализация аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных сетях;
- укрепление или разрушение зданий, грозящих обвалом;
- ремонт и восстановление линий связи;
- вывоз взрывоопасных предметов;.
- ремонт защитных сооружений;
- организация комендантской службы (охрана, оцепление, ограничение доступа посторонних лиц для снижения риска от травмирования, для предотвращения мародерства).

## 8.2 Методика оценки инженерной обстановки

Под *инженерной обстановкой* понимается совокупность последствий воздействия стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также первичных и вторичных поражающих факторов средств поражения, в результате которых имеют место разрушения зданий, сооружений оборудования, коммунально-энергетических сетей, средств связи и транспорта, мостов, плотин, аэродромов и т.п., оказывающих влияние на устойчивость работы объектов народного хозяйства.

*Оценка инженерной обстановки включает:*

- определение масштабов и степени разрушения объекта и его элементов (степени разрушения зданий, сооружений, коммунально-энергетических сетей и др., в т.ч. защитных сооружений для укрытия рабочих и служащих, размеров зон завалов, объёма и трудоёмкости инженерных работ, возможности объектовых формирований по проведению аварийно-спасательных работ);

- анализ их влияния на устойчивость работы отдельных элементов и объектов в целом, а также на жизнедеятельность населения;

- выводы об устойчивости отдельных элементов и объекта в целом к воздействию поражающих факторов и рекомендации по её повышению, предложения по осуществлению аварийно-спасательных работ.

Оценка инженерной обстановки проводится на основе данных прогноза и инженерной разведки.

*Исходные данные для оценки инженерной обстановки:*

- сведения о наиболее вероятных стихийных бедствиях, аварийных катастрофах;

- характеристики, параметры первичных и вторичных поражающих факторов;

- характеристика защитных сооружений для укрытия рабочих и служащих, инженерно-технического комплекса объекта и его элементов.

### **8.3 Силы и средства для ликвидации последствий ЧС**

Для организованного проведения аварийно-спасательных работ создаётся группа сил и средств ГО.

В группировку сил включаются объектовые и территориальные формирования и воинские части ГО.

Группировку сил ГО объекта обычно составляют: сводный отряд, спасательный отряд, формирования служб.

Группировка сил и средств ГО должна обеспечить: быстрый выход в очаг поражения; развертывание и проведение аварийно-спасательных работ в сжатые сроки; непрерывность их проведения; наращивание усилий по мере расши-

рения фронта работ; манёвр силами и средствами в ходе выполнения, своевременную замену формирований, широкое и умелое использование высокопроизводительной техники и аппаратуры для розыска и извлечения людей из-под завалов и разрушенных защитных сооружений; удобство в управлении.

Для проведения аварийно-спасательных работ могут применяться все имеющиеся в народном хозяйстве типы и марки строительных и дорожных машин и механизмов, техники коммунального хозяйства.

В зависимости от вида проводимых работ они подразделяются на группы:

- машины и механизмы для вскрытия заваленных убежищ и укрытий, разборки и расчистки завалов, подъёма, перемещения и транспортировки грузов (экскаваторы, тракторы, бульдозеры, краны, самосвалы с прицепами, лебедки, блоки, домкраты);

- пневматический инструмент (бурильные и отбойные молотки), который используется для проделывания отверстий в каменных, кирпичных и бетонных стенах, перекрытиях заваленных убежищ с целью подачи в них воздуха или вывода укрывающихся из заваленных убежищ;

- оборудование для резки металлов (керосинорезы, бензорезы, автогенные, электросварочные аппараты);

- механизмы для откачки воды (насосы, мотопомпы, поливомоечные машины, пожарные и авторазливочные станции);

- средства, обеспечивающие транспортировку или переправу через водную преграду основных машин (прицепы-тяжеловозы, тягачи-трайлеры, баржи, паромы, понтоны);

- ремонтные и обслуживающие средства (ремонтные мастерские, станции обслуживания, бензо-и водозаправщики, осветительные станции, автомобили связи и т.п.).

В соответствии со сложившейся обстановкой, наличием и состоянием сил и средств, а также объёмом предстоящих работ проведение аварийно-спасательных работ уточняется штабом ГО объекта.

В 1992 г. при МЧС создан Центральный аэромобильный отряд (ЦАМО), состоящий из профессионалов высокого класса. Его личный состав способен

работать автономно в течение 2 недель, прибыв в зону бедствия не позднее, чем через 12 часов после получения распоряжения.

На предприятиях создаются объектовые комиссии по ЧС (ОК ЧС), отряды обеспечения движения (ООД), команды защиты животных (КЗЖ), команды защиты растений (КЗР), отряды спасателей. Спасатели подлежат обязательному личному страхованию на случай гибели или увечья на сумму не менее 200 минимальных размеров оплаты труда.

Всестороннее обеспечение действий формирований является одним из решающих условий успешного проведения СНАР. Оно включает:

- Разведку;
- Медицинское обеспечение;
- Материальное и техническое обеспечение.

*Разведка* организуется с целью получения данных об обстановке. Она бывает общая и специальная (радиационная, химическая, пожарная, инженерная, медицинская, ветеринарная, бактериологическая, фитопатологическая).

*Медицинское обеспечение* – это комплекс лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических, противоэпидемиологических мероприятий.

*Материальное обеспечение* – это снабжение формирований техникой, имуществом, расходными материалами.

*Техническое обеспечение* – это комплекс мероприятий по использованию, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, механизмов, оборудования, снабжение машин средствами утепления, подогрева, зимними сортами ТСМ, аккумуляторными батареями.

#### **8.4 Проведение специальной обработки**

В результате стихийных бедствий, аварий и катастроф, применения оружия массового поражения и обычных средств нападения возможно заражение людей, техники, продовольствия, кормов, воды, территории радиоактивными, химическими веществами и бактериальными средствами.

Для предотвращения поражения людей, животных, техники, продоволь-

ствия проводят специальную обработку (рис. 61). Она может быть полной и частичной.

*Полная специальная обработка* проводится с целью обеспечения возможности работы без средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

*Частичная* – для работы без средств защиты кожи.

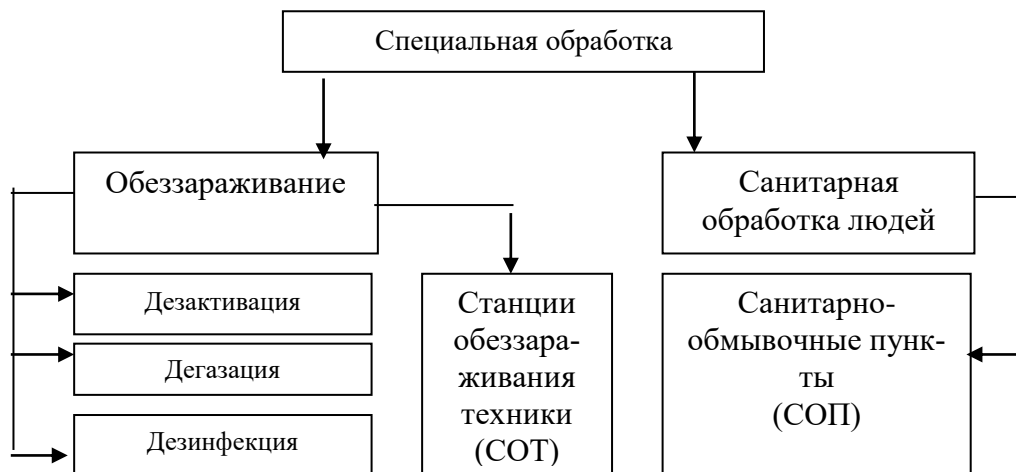


Рисунок 61 - Виды специальной обработки

*Дезактивация* – это удаление радиоактивных веществ с техники, зданий, сооружений, людей, одежды и т.п.

*Способы дезактивации:*

- жидкостный (удаление струей воды или в результате физико-химических процессов между жидкой средой и радиоактивными веществами);

- безжидкостный (механическое удаление радиоактивных веществ сметанием, отсасыванием, сдуванием, снятием верхнего зараженного слоя).

Моющую способность воды повышают добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ). К ПАВ относят обычное мыло, сульфанол, препараты ОП-7, ОП-10.

Для дезактивации применяют органические растворители дихлорэтан, бензин, керосин, дизельное топливо. Ими дезактивируют металлические поверхности. Можно использовать кислоты (лимонную, щавелевую) и щелочи.

Под *комплексной дезактивацией* понимают обработку одного и того же объекта различными способами.

Дезактивация помещений проводится моющими растворами. Дезактива-



ция воды предусматривает ее отстаивание или фильтрование. Продукты и корма дезактивируют, заменяя тару или снимая верхний слой зараженного продукта. Хлеб и готовая пища уничтожаются.

*Дегазация* – это разложение отравляющих веществ до нетоксичных продуктов.

Существуют следующие **виды дегазации**:

- механический;
- физический;
- химический.

При механическом способе зараженный слой грунта снимают и вывозят для захоронения или засыпают песком, землей, гравием.

При физическом способе верхний слой прожигают паяльной лампой. При химическом методе зараженный слой обрабатывают дегазирующими веществами. К дегазирующим веществам относят химические соединения, которые вступают в реакцию с отравляющими веществами и превращают их в нетоксичные соединения (хлорамин, сода, аммиак, нашатырный спирт, едкие щелочи и растворители).

Дегазация одежды осуществляется кипячением, обработкой пароаммиачной смесью, стиркой с добавлением соды, проветриванием.

Для дегазации кожи используют 3% раствор перекиси водорода с 3% раствором едкого натра или 150 г конторского клея.

*Дезинфекция* – это уничтожение возбудителей инфекционных болезней.

**Способы дезинфекции:**

- физический (кипячение, проглаживание);
- химический (обработка дезинфицирующими веществами);
- механический (удаление зараженного слоя);
- комбинированный.

Для дезинфекции одежды применяют паровоздушный и пароформалиновый способы. Открытые участки тела обрабатывают водой с мылом или раствором из индивидуального противохимического пакета.

## 8.5 Прогнозирование последствий ЧС

Прежде чем планировать предупредительные мероприятия, необходимо знать, какое потенциальное повреждающее действие окажет данная чрезвычайная ситуация на персонал, население, материальные ценности и окружающую среду.

Анализ последствий может включать следующее:

- описание потенциальных ЧС;

- оценку их вероятности;

количественную оценку возможных последствий (например, поливов и выбросов, обладающих повреждающими свойствами (токсичностью, взрываемостью и т.д.);

- расчёт рассеивания выбросов и испарение проливов;

- оценку других повреждающих факторов (радиации, ударной волны, излучений и т.д.);

- суммарную оценку ущерба.

*Прогнозирование ЧС* – метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф.

При прогнозировании требуется оценить район, характер и масштабы ЧС в условиях неполной и ненадёжной информации и на этой основе ориентировочно определить характер и объём работ по ликвидации последствий ЧС.

В задачу прогнозирования входит ориентировочное определение времени возникновения ЧС, по которому принимаются оперативные решения по обеспечению безопасности населения во всех сферах его деятельности.

*Исходные данные для прогнозирования:*

- места (координаты) потенциально опасных объектов и запасы веществ или энергии;

- численность и плотность населения;

- характер застройки;

- количество и тип защитных сооружений, их вместимость;

- метеорологические условия;

- рельеф местности и другие сведения.

## ТЕМА 9. УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ.

*Вопросы:*

*9.1 Факторы, влияющие на устойчивость*

*9.2 Методика оценки устойчивости отраслей экономики*

*9.3 Методика оценки устойчивости персонала*

*9.4 Повышение устойчивости объекта*

### **9.1 Факторы, влияющие на устойчивость**

Под *устойчивостью функционирования объекта* понимается способность его в чрезвычайных ситуациях выпускать продукцию в запланированном объеме и номенклатуре, а в случае аварии восстанавливать производство в минимально короткие сроки.

На устойчивость функционирования объекта влияют следующие факторы:

- надёжность защиты рабочих и служащих от последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф, от первичных и вторичных факторов;
- способность инженерно-технического комплекса объекта противостоять этим воздействиям;
- надёжность систем снабжения объекта необходимы для производства продукции сырьем, топливом, электроэнергией, газом, водой и т.д.;
- устойчивость и непрерывность управления производством и гражданской обороной;
- подготовленность объекта к ведению спасательных и аварийно-восстановительных работ.

**В военное время** к этим факторам прибавляются и другие:

- удаленность объекта от крупных городов, по которым возможен удар оружием массового поражения;
- удаленность от аэс и хранилищ химически опасных веществ;
- степень подготовленности сельскохозяйственных предприятий к защите животных, растений, (запасы кормов, воды, механизация процессов производ-

ства, лекарственные препараты, средства обеззараживания т.п.);

- наличие перерабатывающих предприятий и тепличных хозяйств.

С точки зрения обеспечения безопасности рабочих и служащих, население, проживающего вблизи объекта, важное место занимает мероприятия по исключению вторичных поражающих факторов. Поражение от вторичных факторов могут превзойти поражения от основных поражающих факторов. Примеры вторичных поражающих факторов даны на рисунке 62.

*Потенциальные источники вторичных поражающих факторов:*

- объекты высокой пожаро- и взрывоопасности;
- объекты, использующие ХОВ;
- сооружения с перепадом уровней воды.

Вторичные факторы могут быть *внутренними*, когда их источником является разрушение самого объекта, и *внешними*, когда объект попадает в зону действия вторичных факторов, возникающих при разрушении других объектов.

Процесс разработки мероприятий по обеспечению устойчивости работы предприятий складывается из анализа уязвимости объекта и его элементов, оценки возможности его функционирования в условиях ЧС и выработке на этой основе мероприятий по повышению надежности работы объекта.

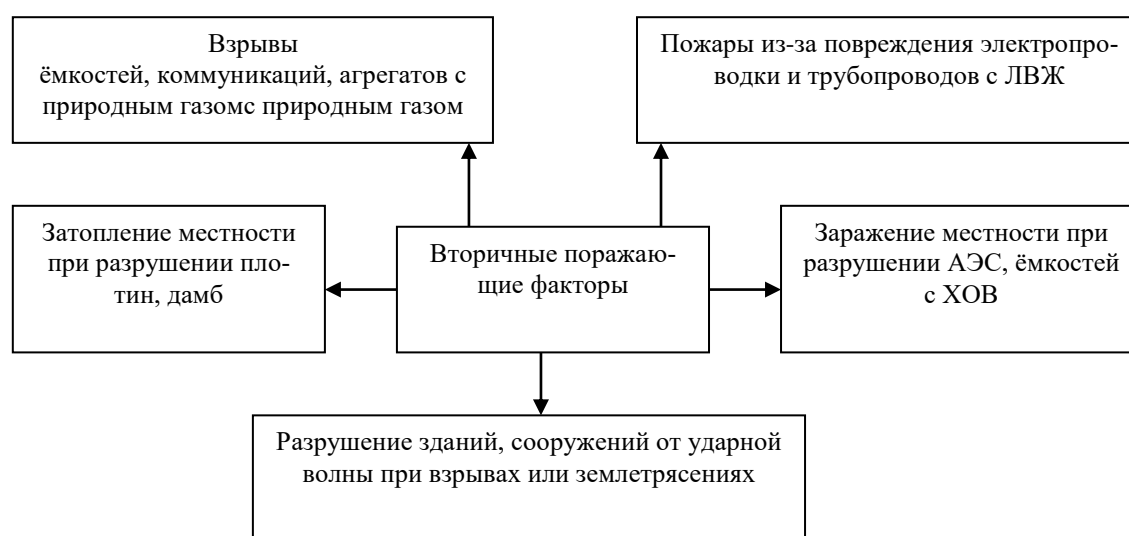


Рисунок 62 - Вторичные поражающие факторы

## 9.2 Методика оценки устойчивости отраслей экономики

Для оценки устойчивости объекта к поражающим факторам необходимо:

- выявить источники внутренних вторичных поражающих факторов (нефтеклад, склад взрывоопасных веществ, склад лвж, гж и прочие).
- выявить источники внешних вторичных поражающих факторов (аэс, плотина, емкость с хов и прочие).
- найти расстояние от объекта до источника вторичных поражающих факторов  $r$ .
- определить характер поражения (пожар, затопление, взрыв, заражение и т.д.).
- определить радиус поражения ударной волной;
- определить радиус зон пожаров;
- рассчитать скорость прихода волны прорыва при разрушении гидротехнических сооружений.

Время начала действия фактора рассчитывают по формуле:

$$T = \frac{R}{v}, \quad (9.1)$$

где  $R$  – расстояние от объекта до источника вторичных поражающих факторов, км;

$v$  – скорость распространения фактора, км/ч (зависит от метеоусловий, застройки, рельефа и прочие); например: скорость распространения ударной волны 100 м/с; скорость пожара 20...30 км/ч; скорость прохождения волны 5 м/с, переноса облака зараженного воздуха (дыма)  $\vartheta_{\text{пер}} = (1,5...2) \vartheta_{\text{в}}$ .

После этого определяют продолжительность действия фактора:

- время пожара;
- время поражающего действия АХОВ;
- продолжительность прохождения волны прорыва.

Рассчитывают возможный ущерб.

В качестве критериев устойчивости приняты следующие:

- при воздействии ударной волны – избыточное давление, при котором

элементы здания не разрушаются, оборудование не опрокидывается, не смещается; должно соблюдаться условие:

$$\Delta P_{\phi} < \Delta P_{\phi \text{lim}}, \quad (9.2)$$

где  $\Delta P_{\phi \text{lim}}$  – предельное значение избыточного давления (средние разрушения объекта), кПа;

- при воздействии светового излучения ядерного взрыва – максимальное значение световых импульсов, при которых не происходит загорание; должно выполняться условие:

$$I_{\text{свmax}} < I_{\text{свlim}}, \quad (9.3)$$

где  $I_{\text{свmax}}$  - ожидаемый световой импульс, кДж/м<sup>2</sup>;

$I_{\text{свlim}}$  - предельное значение светового импульса для различных материалов (газетная бумага 120...200 кДж/м<sup>2</sup>, сено 300...500, ткань 500...700; резина 200...400);

- при воздействии электромагнитного импульса ядерного взрыва – напряжение наводок, которые не приводят к срабатыванию средств защиты;

- при воздействии радиоактивного заражения и проникающей радиации – доза облучения, приводящая к коротким замыканиям, потемнению стекол оптических приборов, фотопленок, снижению напряжения зажигания в газоразрядных приборах, сопротивлению и пр.

- при воздействии ХОВ, ОВ и биосредств – обеспеченность средствами дегазации, герметичными помещениями для животных и ветеринарными препаратами;

- при воздействии теплового излучения пожара – максимальное значение тепловых импульсов, при которых не происходит загорание материалов. Должно соблюдаться условие:

$$J_{\text{max}} < J_{\text{lim}}, \quad (9.4)$$

где  $J_{\text{max}}$  – максимальная интенсивность теплового излучения (удельная теплота пожара), кДж/м<sup>2</sup>с;

$L_{lim}$  – предельное значение интенсивности теплового излучения (древесина –  $17,5 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{с}$ , мазут, торф, масло - 35, ацетон, бензол, спирт - 41).

### **9.2.1 Методика оценки устойчивости объекта к воздействию ударной волны**

Сопrotивляемость зданий и сооружений к воздействию ударной волны зависит от их конструкции, размеров и др. параметров. Наибольшим разрушениям подвергаются здания и сооружения больших размеров с легкими несущими конструкциями, значительно возвышающимися над поверхностью земли, а также сооружения с несущими стенами из кирпича. Разрушения принято делить на полные, сильные, средние, слабые.

*Полные разрушения* ( $\Delta P_{\phi} = 40 \dots 60 \text{ кПа}$ ): в зданиях и сооружениях разрушены все основные несущие конструкции и обрушены перекрытия. Оборудование, средства механизации и техника восстановлению не подлежат.

*Сильные разрушения* ( $\Delta P_{\phi} = 20 \dots 40 \text{ кПа}$ ): значительные деформации несущих конструкций, разрушена большая часть перекрытий и стен. Восстановление возможно, но нецелесообразно.

*Средние разрушения* ( $\Delta P_{\phi} = 10 \dots 20 \text{ кПа}$ ): разрушены не несущие, а второстепенные конструкции – легкие стены, перегородки, крыши, окна, двери. Деформированы отдельные узлы оборудования и техники. Для восстановления требуется капитальный ремонт.

*Слабые разрушения* ( $\Delta P_{\phi} = 8 \dots 10 \text{ кПа}$ ): разрушена часть внутренних перегородок.

Оборудование имеет незначительные деформации второстепенных элементов. Для восстановления потребуется мелкий ремонт.


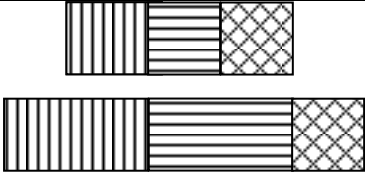
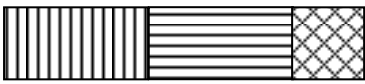
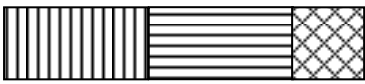
*Оценка устойчивости проводится в такой последовательности:*





- определяется максимальное значение избыточного давления ударной волны  $\Delta P_{\phi \text{ max}}$ , ожидаемого на объекте.
- выделяются основные элементы на объекте (в цехе, на участке произ-

водства, в системе), от которого зависит функционирование объекта и выпуск необходимой продукции (например, на машиностроительном заводе основными являются: кузнечный, прессовый и сборочный цехи, подъемно-транспортные оборудованные, система электроснабжения).

- результаты оценки устойчивости заносятся в таблицу 1.

Таблица 38 - Результаты оценки устойчивости сборочного цеха воздействию ударной волны

Наименование цеха	Элементы цеха и их краткая характеристика	Степень разрушения $P_{\phi}$ кПа								Предел устойчивости, кПа	Выход из строя, %	Примечание
		10	20	30	40	50	60	70	80			
Сборочный цех	Здание: одноэтажное, кирпичное, бескаркасное перекрытие из железобетонных элементов									20	20	Предел устойчивости сборочного цеха 20 кПа
	Технологические оборудования: краны и всё оборудование; станки тяжёлые									30	10	
										30		
	Воздухопроводы на металлических эстакадах; электросеть									30	10	

 - слабые разрушения;
  - средние разрушения;
  - сильные разрушения;
  - полные разрушения.

Предел устойчивости берется по нижней границе диапазона давлений, дающих средние разрушения. Например, здание цеха из сборного железобетона может получить средние разрушения при избыточных давлениях 20...30 кПа,



предел устойчивости  $\Delta P_{\phi} \lim = 20$  кПа.

Если здание цеха имеет предел устойчивости 30 кПа, коммуникации электроснабжения 20 кПа, технологическое оборудование 60, то предел устойчивости цеха в целом будет 20 кПа, т.к. при  $\Delta P_{\phi} = 20$  кПа выйдет из строя электроснабжение и цех прекратит работу.

Давление скоростного напора воздуха, движущегося за фронтом ударной волны, определяется по формуле:

$$\Delta P_{ск} = 2,5 \Delta P_{\phi}^2 / \Delta P_{\phi} + 720, \quad (9.5)$$

где  $\Delta P_{ск}$  – давление скоростного напора, кПа;

$\Delta P_{\phi}$  - избыточное давление, кПа.

Под воздействием скоростного напора на объект возникает смещающая сила  $P_{см}$ , которая может вызвать смещение, отбрасывание, опрокидывание оборудования, ударные перегрузки (мгновенное инерционное разрушение элементов оборудования).

Оборудование сдвинется с места, если смещающая сила  $P_{см}$  будет превосходить силу трения  $F_{тр}$  и горизонтально составляющую силы крепления  $Q_{г}$ :

$$P_{см} \geq F_{тр} + Q_{г}, \quad (9.6)$$

где  $Q_{г}$  – суммарное усилие болтов крепления, работающих на срез, Н;

$F_{тр}$  – сила трения,  $F_{тр} = fG = fmq$ ;

$f$  – коэффициент трения;

$G$  – вес оборудования, Н;

$m$  – масса оборудования, кг;

$q$  – ускорение свободного падения, м / с<sup>2</sup>;

Для незакрепленного оборудования  $P_{см} \geq F_{тр}$ , т.к.  $Q_{г} = 0$ .

Смещающую силу можно определить по формуле:

$$P_{см} = C_x \cdot S \cdot \Delta P_{ск}, \quad (9.7)$$

где  $C_x$  - коэффициент аэродинамического сопротивления предмета (табл.2);

$S$  – площадь мидела,  $m^2$ ;  $S=b \cdot h$ ,

где  $b$  – ширина обтекаемого предмета, м;

$h$  – высота предмета, м.

Таблица 39 - Значения коэффициента аэродинамического сопротивления для тел различной формы

Форма тела	Направление движения воздуха	$C_x$
Параллелепипед	Перпендикулярно квадратной грани	0,85
	Перпендикулярно прямоугольной грани	1,3
Куб	Перпендикулярно грани	1,6
Пластина квадратная	Перпендикулярно пластине	1045
Диск	Перпендикулярно диску	1,6
Цилиндр	$h/d=1$ Перпендикулярно оси цилиндра	0,4
	$h/d=4$ Перпендикулярно оси цилиндра	0,43
	$h/d=9$ Перпендикулярно оси цилиндра	0,46
Сфера		0,25
Полусфера	Параллельно плоскости основания	0,3
Пирамида	Параллельно основанию	1,1
Пирамида усеченная		1,2...1,3

Зная силу трения, можно найти скоростной напор, вызывающий смещение оборудования.

Так как  $P_{см} \geq F_{тр}$  и  $P_{см} = C_x \cdot S \cdot \Delta P_{ск}$ , то предельное значение скоростного напора, не вызывающего смещения предмета:

$$\Delta P_{ск} = \frac{fG}{C_x \cdot S} = \frac{fmg}{C_x \cdot bh}, \quad (9.8)$$

где  $G$  – вес оборудования, Н;

- $b$  – ширина предмета, м;
- $h$  – высота предмета, м;
- $S$  – площадь миделя, м<sup>2</sup>;
- $f$  – коэффициент трения.

По величине  $\Delta P_{cr}$ , используя формулу (9.5) или график (рис. 631), находят предельное избыточное давление  $\Delta P_{flim}$ , при котором предмет не смещается.

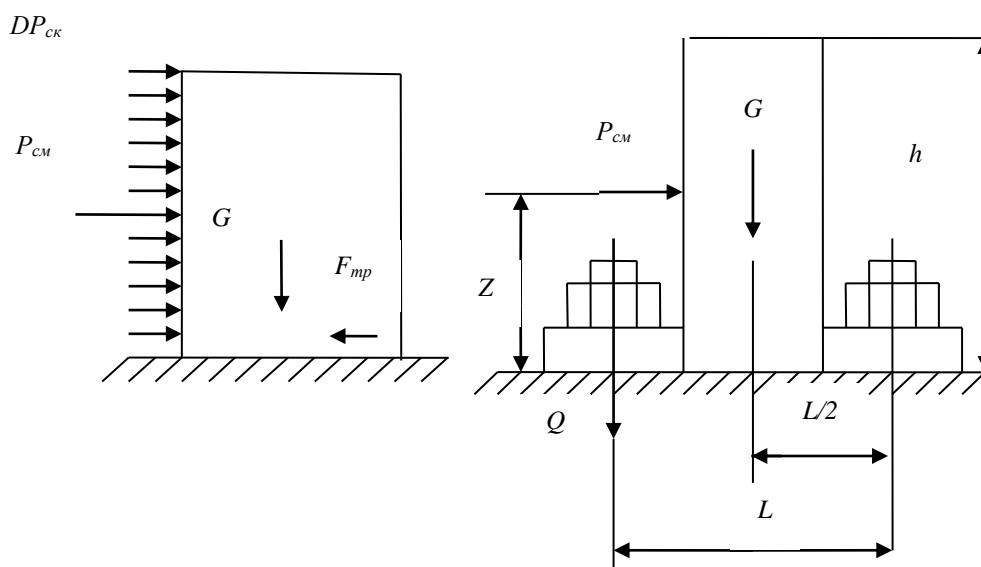


Рисунок 63 - Силы, действующие на предмет при смещении и опрокидывании

Смещающая сила  $P_{см}$ , действуя на плече  $Z$ , будет создавать опрокидывающий момент, а вес оборудования  $G$  на плече  $L/2$  и реакция крепления  $Q$  на плече  $L$  – стабилизирующий момент (рис. 63).

Условия опрокидывания оборудования:

- для закрепленного оборудования

$$P_{см} \cdot Z \geq G \cdot L/2 + Q \cdot L; \quad (9.9)$$

- для незакрепленного оборудования  $P_{см} \cdot Z \geq G \cdot L/2$ .

Принимаем, что точка приложения силы  $P_{см}$  находится прямо в центре тяжести площади миделя  $S$  предмета. Реакция крепления  $Q$  определяется как суммарное усилие болтов, работающих на разрыв.

Смещающую силу определяем из неравенства (9.9):

$$P_{см} \geq \frac{L}{Z}(G/2 + Q) \quad (9.10)$$

Скоростной напор

$$\Delta P_{ск} = \frac{L}{Cx \cdot Z \cdot S}(G/2 + Q); \quad (9.11)$$

$$\text{При } Q=0 \quad \Delta P_{ск} = \frac{G \cdot L}{2Cx \cdot Z \cdot S} = \frac{m \cdot q \cdot L}{2Cx \cdot Z \cdot S}.$$

Далее определяется лобовое сопротивление, при котором возможно инерционное разрушение предметов: отрыв припаянных элементов, разрыв соединительных проводов, разрушение хрупких элементов.

Лобовое сопротивление:

$$P_{лоб} = (DP_{ф} + P_{ск}) \cdot S, \quad (9.12)$$

где  $S$  – площадь мишени,  $m^2$ .

Сила инерции:

$$m a = P_{лоб} - F_{тр}, \quad (9.13)$$

где  $a$  – ударное ускорение,  $m/c^2$ ;

$m$  – масса предмета, кг.

Учитывая небольшое значение силы трения, ею можно пренебречь, тогда:

$$P_{лоб} = m \cdot a. \quad (9.14)$$

Избыточное лобовое сопротивление, не приводящее к инерционным разрушениям, с использованием формулы (9.12):

$$P_{лоб} = \frac{P_{лоб}}{S} = \frac{m \cdot a_{доп}}{S}, \quad (9.15)$$

где  $a_{доп}$  – допустимые ускорения при ударе,  $m/c^2$ .

### 9.2.2 Методика оценки воздействия электромагнитного импульса (ЭМИ) на элементы производства

При оценке воздействия ЭМИ на токовыводящие элементы необходимо учитывать, что ЭМИ имеет горизонтальную и вертикальную составляющие напряжённостей электрического поля и поэтому должны определяться значения напряжений, наводимых как на вертикальных, так и на горизонтальных участках линий. Основную опасность представляет вертикальная составляющая напряжённости электрического поля, которая превосходит горизонтальную в сотни раз.

Максимальное значение напряженностей электрических полей (В/м) при наземных ядерных взрывах можно определить по формулам:

- вертикальная составляющая

$$E_e = 5 \cdot 10^3 \frac{(1+2R)}{R^3} \lg 14,5q; \quad (9.16)$$

- горизонтальная составляющая

$$E_r = 10 \cdot \frac{(1+2R)}{R^3} \lg 14,5q; \quad (9.17)$$

где  $R$  – расстояние от центра взрыва, км;

$q$  – мощность взрыва, кг.

Напряжение, наводимые в линиях, токопроводящих элементах электро-радиосистем, можно определить по формулам:

- в вертикальных участках линий

$$U_e = \frac{E_e \cdot L}{\eta}; \quad (9.18)$$

- в горизонтальных участках линий

$$U_r = \frac{E_r \cdot L}{\eta}; \quad (9.19)$$

где  $L$  – длина проводника (токопроводящего элемента), м;

$h$  – коэффициент экранирования линии (элемента).

Допустимые колебания напряжения обычно составляют  $K=\pm 15\%$ . Тогда допустимые напряжения наводок можно определить по формуле:

$$U_{\text{д}} = U + \frac{U}{100} \cdot K; \quad (9.20)$$

где  $U$  – рабочее напряжение, В.

После расчётов определяют результат воздействия ЭМИ сравнением полученных значений наводимых напряжений в токопроводящих элементах с допустимым напряжением наводок и разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости в ЭМИ, например, экранирование кабеля, установка быстродействующего отключающего устройства плавких предохранителей, разрядников и т.д.

### **9.2.3 Оценка устойчивости объекта к воздействию светового излучения**

Световое излучение, падающее на объект, частично поглощается, частично отражается, а если объект пропускает излучение, то частично проходит сквозь него.

Поглощённая световая энергия превращается в тепловую, вызывает нагрев, оплавление, коробление, растрескивание, обугливание и воспламенение.

Степень повреждения любого материала под действием светового излучения зависит от коэффициента поглощения, физических свойств - плотности, теплоемкости, теплопроводности, а также толщины металла. Материалы темного цвета больше поглощают световых лучей и повреждаются быстрее.

*Оценка устойчивости объекта проводится в следующей последовательности:*

- определяется максимальный световой импульс  $U_{\text{св.тах}}$ , кДж/м<sup>2</sup>;
- определяется степень огнестойкости здания объекта (I, II, III, IV, V), для чего выбираются данные о материалах, из которых выполнены основные конструкции и определяется предел огнестойкости в часах;

- определяется категория пожарной опасности (А, Б, В, Г, Д);
- выявляются в конструкциях здания объекта элементы, выполненные из сгораемых материалов;
- находятся световые импульсы, вызывающие возгорание материалов; кДж/м<sup>2</sup>;
- по минимальному световому импульсу  $U_{св.lim}$  заключение об устойчивости объекта, путем сравнения  $U_{св.lim}$  и  $U_{св.max}$ .

#### **9.2.4 Методика оценки устойчивости к воздействию землетрясений**

Исходные данные для расчетов по оценке устойчивости объекта являются: - возможные максимальные значения поражающих факторов; - характеристики объекта и его элементов. Параметры могут задаваться штабом ГО и ЧС, или определяются расчетным путем. Степень ожидаемых разрушений на объекте могут быть определены для различных дискретных значений интенсивности землетрясения  $J$  (в баллах) или избыточного давления ( $\Delta P_{\phi}$ ) воздушной ударной волны, вызывающее в зданиях и сооружениях слабые, средние, сильные и полные разрушения.

Оценка степени устойчивости объекта к воздействию сейсмической (ударной) волны заключается:

- в выявлении основных элементов объекта (цехов, участков производства, систем), от которых зависит его функционирование и выпуск необходимой продукции;
- определении предела устойчивости каждого элемента (по нижней границе диапазона давлений, вызывающих средние разрушения) и объекта в целом (по минимальному пределу входящих в его состав элементов);
- сопоставления найденного предела объекта с ожидаемым максимальным значением сейсмической ударной волны и заключении о его устойчивости.

Таблица 40 - Соотношение избыточного давления к дискретным значениям интенсивности землетрясений

Рф, кПа	10	20	30	40	50	60	70	80
Баллы пошкале Рихтера:	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Для техногенных землетрясений, порождаемых взрывами, рассчитывается избыточное давление взрыва  $\Delta P_f$ , переводится в баллы (табл. 3) и определяются последствия воздействия землетрясения.

### **9.2.5 Методика оценки отрасли животноводства и растениеводства**

Исходными данными для оценки устойчивости являются:

- вероятная обстановка на объекте;
- возможные потери среди людей и животных;
- условия пребывания животных на зараженной территории;
- состояние техники, оборудования и источников водоснабжения;
- поголовье животных;
- продуктивность животных.

Уровень устойчивости определяется по формуле:

$$U = (ОВП / ВП) 100\%, \quad (9.21)$$

где ОВП – остаточная валовая продукция в натуральном и стоимостном выражении;

ВП – плановая валовая продукция.

Остаточную продукцию можно рассчитать по формуле:

$$ОВП = ВП - (Пп + Пт), \quad (9.22)$$

где Пп – прямые потери животноводческой продукции от воздействия поражающих факторов, руб.;



Пт – потери продукции от изменения технологического процесса, руб.

Расчет вероятных потерь урожая ведут в следующей последовательности:

Плотность загрязнения почв от начала выпадения радиоактивных веществ до момента уборки урожая:

$$Q = Q_{\text{э}}/K_{\text{п}}, \quad (9.23)$$

где  $Q_{\text{э}}$  - эталонная плотность загрязнения, Ки/км<sup>2</sup>;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент пересчета с учетом времени.

### **9.3 Методика оценки устойчивости персонала**

#### **9.3.1 Характер воздействия ударной волны на людей**

При непосредственном воздействии ударной волны причиной поражения является избыточное давление. Травмы от действия ударной волны принято подразделять на лёгкие, средние, тяжёлые и крайне тяжелые. Характеристика поражений представлена в таблице 41.

Таблица 41 - Степень поражения незащищённых людей в зависимости от значения избыточного давления  $\Delta P_{\text{ф}}$

$\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа	Поражение (травмы)	Характер поражения
20...40	Лёгкие	Лёгкая общая контузия организма, временное повреждение слуха, ушибы, вывихи конечностей
40...60	Средние	Серьёзные контузии, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей, сильные вывихи и переломы конечностей.
60...100	Тяжёлые	Сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжёлые переломы конечностей. Возможны смертельные исходы.
Свыше 100	Крайне тяжёлые	Получаемые травмы очень часто приводят к смертельному исходу.

Число безвозвратных потерь при взрывах взрывчатых веществ зависит от плотности населения  $P$ :

$$N_{безв} = P \cdot Q_{вв}^{0,666} \quad (9.24)$$

где  $Q_{вв}$  – масса взрывчатого вещества, Т.

Возможные потери людей в зоне ч.с. при взрывах определяется, как математическое ожидание, равное сумме потерь персонала в зависимости от степени его защищённости:

$$\sum_{i=1}^n N_i \cdot C_i, \quad (9.25)$$

где  $N$  – возможные потери, чел;

$N_i$  – число людей на объекте, чел;

$C_i$  – потери рабочих и служащих на объекте, % (табл. 5)

$N$  – число зданий на объекте.

Таблица 42 - Потери рабочих и служащих на объекте, %

Степень разрушения зданий, сооружений	Степень защищённости персонала					
	не защищён		В зданиях		В защитных сооружениях	
	общие	санитарные	общие	санитарные	общие	санитарные
слабая	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
средняя	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
сильная	80	25	30	10	2,5	0,8
полная	100	30	40	15	7,0	2,5

Санитарные потери людей  $N_{сан}$  можно определить из соотношения:

$$N_{сан} = (3 \dots 4) N_{безв} \quad (9.26)$$

При взрывах газо-воздушных, топливо воздушных, пыли воздушных смесей (ГВС, ТВС, ПВС) безвозвратные потери людей определяются по формуле:

$$N_{безв} = 3 \cdot P \cdot M^{0,666}, \quad (9.27)$$

где  $P$  – плотность населения, чел/км<sup>2</sup>

$M$  – масса ГВС (ТВС), Т

Тепловой импульс (Ит) рассчитывается по формуле (кДж/м<sup>2</sup>):

$$U_m = I \cdot t, \quad (9.28)$$

где I- интенсивность теплового излучения взрыва ГВС (ТВС), кДж/м<sup>2</sup>\*с

t- время действия, с

Значения тепловых импульсов, приводящих к поражению людей, приведены в табл.

Таблица 43 - Тепловые импульсы

Степеньожога	Тепловой импульс, кДж/м <sup>2</sup>
Легкая	80.....100
Средняя	100.....400
Тяжелая	400.....600
Смертельная	более 600

### 9.3.2 Воздействие поражающих факторов пожара на людей

Безопасное расстояние при заданном уровне интенсивности теплового излучения для человека рассчитывают по формуле:

$$R_{без} = R \sqrt{\frac{\alpha \cdot Q_o}{J_{пр}}} \quad (9.29)$$

где R- приведенный размер очага горения, м;

$R = \sqrt{S}$  - для горящих зданий (S=L·H);

$R = \sqrt{L \cdot (3 \dots 4) \cdot h_{ш}}$  - для штабелей пиленного леса

(h<sub>ш</sub> - высота штабеля);

R=D<sub>рез</sub>- для горящих резервуаров с ЛВЖ;

R= 0,8 D<sub>рез</sub> – для ГЖ;

R=d – для различных горючих жидкостей (d- диаметр разлития жидкости)

I<sub>пр</sub>- предельные критические значения теплового излучения, кДж/м<sup>2</sup>·с

(табл. 44);

$\alpha$  - коэффициент, характеризующий геометрию очага ( $\alpha=0,002$ -плоский очаг;

$\alpha=0,08$ - объёмный).

Таблица 44 - Предельные значения теплового излучения для человека

I	Время в секундах, до того как:	
	Начинаются болевые ощущения	Появляются ожоги
30	1	2
22	2	3
18	2.5	4.3
11	5	8.5
10.5	6	10
8	8	13.5
5	16	25
4.2	15-20	40
2.5	40	65
1,5	Длительный период	
1,26	Безопасно	

Токсичные продукты горения формируют зону задымления, опасную для человека. Выделяющиеся при пожаре вещества и их смертельно опасные концентрации приведены в таблице 45.

Таблица 45 - Токсичные вещества зоны задымления

Название вещества	Исходные материалы	Смертельно опасные концентрации через 5...10 мин		Опасные концентрации через 30 мин	
		%	мг/л	%	мг/л
Окись углерода	Каучук, стекло, винилпласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористый водород	Винилпласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Окись азота	Нитрон, оргстекло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сероводород	линолеум	0,08	1,1	0,04	0,6
Сернистый газ	Каучук, сера	0,3	8,0	0,04	1,1

Глубина опасной по токсичному действию части зоны задымления определяется из соотношения:

$$\Gamma = \frac{34,2}{K_1} \left[ \frac{Q(a+b)}{K_2 \cdot v_{\text{п}} \cdot D} \right]^{2/3}, \quad (9.30)$$

где  $Q$  – масса токсичных продуктов горения, кг;

$D$  – токсическая доза, мг · мин/л;

$v_{\text{п}}$  – скорость переноса,  $v_{\text{п}} = (1,5 \dots 2) v_{\text{в}}$ ;

$K_1$  – коэффициент шероховатости (см.разделы 3.2.5.3., 3.2.1.4);

$K_2$  – коэффициент степени вертикальной устойчивости атмосферы;

$a$  и  $b$  – доли массы токсических продуктов в первичном и вторичном облаке (табл.46).

Таблица 46 - Значения токсодоз

Химическое вещество	Токсическая доза, мг · мин/л		Коэффициент	
	смертельная	пороговая	a	b
Аммиак	60	18	0,2	0,15
Двуокись углерода	0,6	0,06	0,07	0,15
Окись углерода	60	25	1,0	0
Окислы азота	3	1,5	0	0,03
Сернистый ангидрид	70	1,8	0,2	0,15
Синильная кислота	2	0,2	0	0,03
Фосген	60	6,2	0,07	0,15
фурфурол, фенол, формалин, формальдегид	22,5	1,5	0	0,03
Хлор	6	0,6	0,2	0,15

### 9.3.3 Воздействие химических веществ на людей

Устойчивость персонала объектов и населения к воздействию опасных химических веществ (ХОВ), боевых отравляющих веществ (ОВ) оценивается в следующей последовательности:

- определяется расстояние от места вылива (выброса) ХОВ; ОВ;
- определяется степень вертикальной устойчивости атмосферы, скорость и направление ветра;
- определяется время подхода заражённого воздуха к объекту (населённому пункту);
- определяются масштабы зоны заражения и время поражающего действия;
- определяются возможные потери людей в очаге химического поражения.

Процент возможных потерь людей зависит от численности, степени защищенности, своевременного использования противогазов.

Таблица 47 - Возможные потери людей от ХОВ, %

Условия нахождения людей	Безпротивогазов	Обеспеченность людей противогазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В простейших укрытиях, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Из всех пострадавших ориентировочно пострадают в лёгкой степени 25 %, средней и тяжёлой – 40 %, со смертельным исходом – 35 %.

При фактической оценке потерь людей необходимо учесть вид ХОВ при отсутствии средств защиты (таблица 48).

Таблица 48 - Процент поражённых при отсутствии средств защиты

Вид ХОВ	Количество поражённых
Оксид углерода	18...20
Хлор, аммиак, сернистый газ	20...30
Синильная кислота, фосген	30...40
Оксид этилена	50...60

Примечание: потери людей в зданиях с отключенной вентиляцией в 1,5...2 раза меньше.

Определение числа погибших людей при выбросе облака ХОВ можно определить по формуле:

$$N_{см} = DN_{см} \cdot Q_o, \quad (9.31)$$

где  $DN_{см}$  - средняя удельная смертность людей при воздействии ХОВ, чел/т (табл.11);

$Q_o$  – масса выброса ХОВ, т.

Таблица 49 - Средняя удельная смертность людей для некоторых ХОВ

Наименование ХОВ	Удельная смертность, чел/т
Хлор, фосген, хлорпикрин	0,5
Сероводород	0,2
Сернистый ангидрид	0,12
Аммиак	0,05
Сероуглерод	0,02
Метилизоцианат	12,5

### 9.3.4 Воздействие биосредств на человека

Заражение населения биосредствами зависит от степени защищенности их в момент применения биологического оружия или аварии на биопредприятии.

При внезапной аварии или применении биологического оружия, когда население не использует коллективных и индивидуальных средств защиты, первичная заражённость может составить 50 %, а при особо опасных инфекциях (чума, холера) вторичная заражённость – 30 %.

Для определения количества заражённых людей в очаге бактериологического поражения необходима следующая информация:

- вид возбудителя;
- способ распределения (аэрозольный, трансмиссивный);
- наличие средств коллективной защиты (СКЗ);

- наличие средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- численность населения.

Процент потерь людей можно определить из таблицы 12.

Таблица 50 - Потери населения в очаге бактериологического поражения

Вид возбудителя	Избирательность воздействия	Степень опасности	Инкубационный период	Первичное заражение		Вторичное заражение, %
				есть СИЗ	нет СИЗ	
Холера	Человек	Очень опасно	3	15	50	30
Сибирская язва	Человек и животные	Мало опасно	3	10	50	20
САП	Человек и животные	Опасно	3	10	50	20
Жёлтая лихорадка	Человек	Опасно при наличии комаров	6	-	50	-

#### 9.4 Повышение устойчивости объекта

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями, проводимыми после оценки устойчивости конкретного объекта. Для этого сначала оценивается уязвимость элементов объекта в условиях ЧС, оценивается опасность выхода из строя или разрушения элементов или всего объекта.

На этом этапе анализируют:

- надёжность установок и технологических комплексов;
- последствия аварий отдельных систем производства;
- расширение ударной волны на территории предприятия (расчет радиусов зон поражения);
- распространение огня при пожарах различных видов;
- рассеивание веществ, высвобождающихся при ЧС;



- возможность вторичного образования токсичных, пожаро –и взрывоопасных смесей и т.п.

Примерная схема оценки опасности промышленного объекта представлена на рисунке 64.

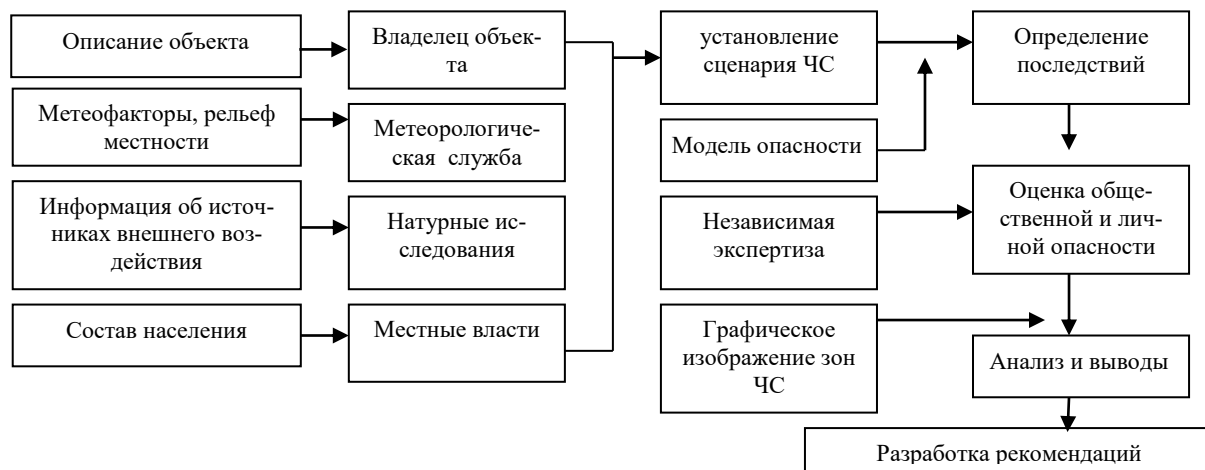


Рисунок 64 - Примерная схема оценки опасности объекта

На втором этапе исследования разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. Эти мероприятия ложатся в основу плана-графика повышения устойчивости. В плане указывают объём и стоимость планируемых работ, источники финансирования, основные материалы и их количество, машины и механизмы, рабочую силу, ответственных исполнителей, сроки выполнения.

Для повышения устойчивости объекта:

- возводятся защитные сооружения;
- строятся индивидуальные убежища с дистанционным управлением технологическим процессом;
- накапливаются средства индивидуальной защиты, медицинские средства и средства обеззараживания;
- обучается персонал действиям в ЧС и применению средств защиты;
- обваловываются ёмкости с ХОВ, ЛВЖ, ГЖ;
- наиболее ценное оборудование размещается в нижних этажах и повалыных помещениях;

- предусматривается автономное водоснабжение;
- сокращаются запасы ВВ, ХОВ, ЛВЖ, ГЖ непосредственно на объекте;
- на трубопроводах устанавливаются автоматические отключающие устройства, клапаны-отсекатели;
- в цехах устраиваются автоматическая сигнализация, которая позволила бы предотвратить аварии, взрывы и загазованность территории;
- накапливаются средства пожаротушения.

Подготовка объектов к восстановлению должна предусматривать планы первоочередных восстановительных работ по нескольким вариантам возможного повреждения, разрушения с использованием сил самих объектов, имеющихся стройматериалов, перераспределения рабочей силы, помещений, оборудования.

## **ТЕМА 10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*Вопросы:*

*10.1 Анализ опасностей технических систем*

*10.2 Размеры и структура зон поражения. Очаги поражения и поражающие факторы производственных аварий*

*10.3 Вероятностный расчёт чрезвычайного происшествия*

### **10.1 Анализ опасностей технических систем**

Объектом анализа опасностей является система Ч-М-С.

Анализ опасностей позволяет определить источники опасностей, потенциальные аварии, последовательности развития событий, величину риска, величину последствий, пути предотвращения аварий и смягчения последствий.

На практике анализ опасностей начинаю с глубокого исследования, позволяющего идентифицировать в основном источники опасностей. Затем при необходимости исследования могут быть углублены.

Выбор того или иного качественного метода анализа зависит от преследуемой цели, предназначения объекта и его сложности.

Методы расчёта вероятностей и статистический анализ являются составными частями количественного анализа опасностей.

Предварительный анализ опасностей (ПАО) осуществляют в следующем порядке:

-изучают технические характеристики объекта, системы, а также используемые энергетические источники, рабочие среды, материалы, устанавливают их повреждающие свойства;

-устанавливают законы, стандарты, правила, действия которых распространяются на данный технический объект, систему, процесс;

-проверяют техническую документацию на её соответствие законам, правилам, принципам и нормам стандартов безопасности;

-составляют перечень опасностей, в котором указывают идентифицирован-

ные источники опасностей (системы, подсистемы, компоненты), повреждающие (травмирующие) факторы, потенциальные аварии, выявленные недостатки.

При проведении ПАО особое внимание уделяют наличию взрывоопасных и токсичных веществ, выявлению компонентов объекта, в которых возможно их присутствие, потенциальным чепе от неконтролируемых реакций и при превышении давления.

Анализ ошибок персонала (АОП) проводится в несколько этапов (рис. 65).

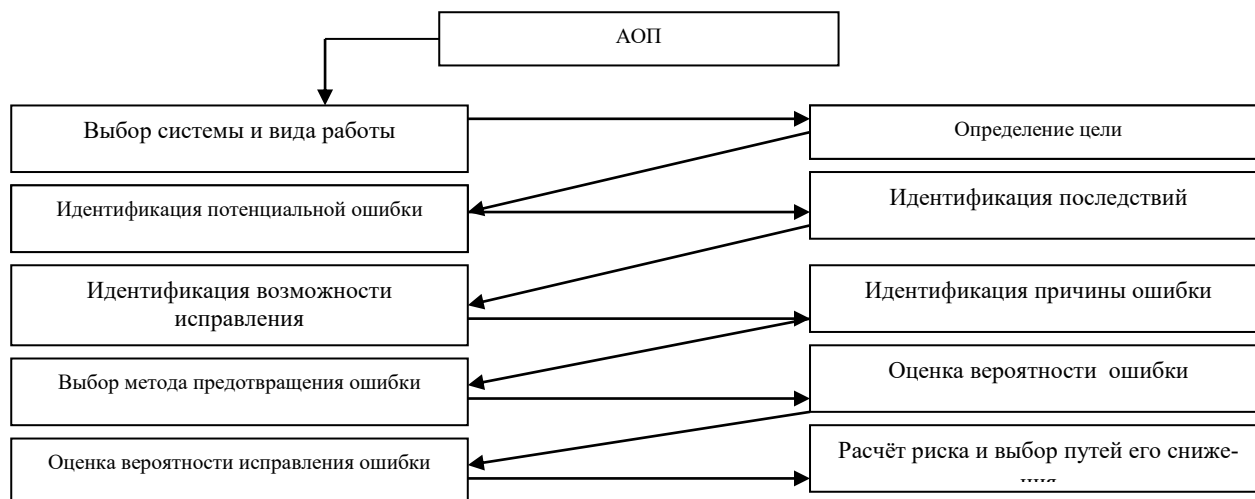


Рисунок 65 - Этапы анализа ошибок

## ***10.2 Размеры и структура зон поражения. Очаги поражения и поражающие факторы производственных аварий***

Территория, на которую воздействуют опасные и вредные факторы техногенной аварии, с расположенными на ней населением, животными, зданиями и сооружениями, инженерными сетями и коммуникациям называется очагом поражения.

*Простой* очаг возникает под воздействием одного поражающего фактора, например, разрушения от взрыва, пожара. *Сложные* очаги возникают в результате действия нескольких поражающих факторов. Например, взрыв на химическом предприятии влечёт за собой разрушения, пожары, химические заражения местности.

Энергоносители, в первую очередь, углеводородные топлива, способны гореть и взрываться, т.е. создавать фугасные и тепловые поражающие поля.

Технологическое оборудование при действии на него тепловых и ударных нагрузок разрушается с образованием осколочных полей (разлетающихся обломков оборудования).

Химические вещества, имеющиеся на объекте, способны образовать токсические поражающие поля на больших площадях.

Одним из наиболее мощных поражающих факторов при авариях на пожаро-, взрывоопасных объектах является воздушная ударная волна. Она образуется в результате внезапного выделения в ограниченном пространстве большого количества энергии, что обуславливает значительное повышение температуры и давления. Следующее за тем быстрое расширение газов при взрыве в воздухе вызывает сильное его сжатие, порождая воздушную ударную волну. Она распространяется во все стороны со сверхзвуковой скоростью, что вызывает сначала возникновение избыточного давления во фронте (передней границе) ударной волны, а затем разряжение с давлением ниже атмосферного.

Ударная волна является источником образования обломков строительных конструкций и осколков остекления, а также разрушения технологических установок.

К параметрам поражающих факторов фрагментов технологического оборудования относятся:

- кинетическая энергия разлёта;
- число фрагментов, образующихся при разрушении резервуаров, ёмкостей и т.п.;
- начальная скорость;
- дальность полёта.

Число фрагментов  $N$  в зависимости от объёма  $V$  можно определить по графику (рис. 66).

Масса фрагментов определяется их количеством и массой резервуара (установки) и может достигать нескольких десятков тонн.

Начальные скорости разлёта зависят от толщины стенок резервуара, его формы, объёма и внутреннего давления. Они могут достигать сотен метров в секунду.

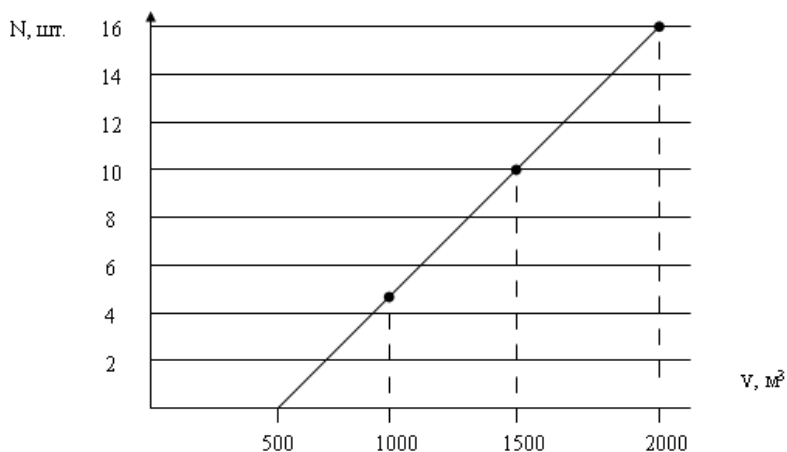


Рисунок 66 - Число фрагментов при взрыве резервуара

Дальность разлёта зависит от массы, размеров и начальной скорости. В среднем она может составлять до 500 метров, а в отдельных случаях и более километра.

Другим, не менее опасным, поражающим фактором является пожар.

Процесс горения на пожаро-, взрывоопасных объектах можно представить в виде двух взаимно накладывающихся процессов:

- процесса разгорания (нарастание интенсивности горения);
- процесса выгорания (снижения интенсивности горения до нуля).

Поэтому основными параметрами пожаров считают характеристики и количество горючей нагрузки.

Значительную опасность представляет такое явление, как огненный шар, наиболее часто встречающиеся при авариях на химически опасных объектах. Облако пара или ТВС, переобогащённое топливом и не способное объёмно детонировать, начинает гореть вокруг своей внешней оболочки и вытягиваться, образуя огненный шар, светящийся и излучающий тепло. Поднимаясь, огненный шар образует грибовидное облако, ножка которого – это сильное восходящее конвективное течение. Такое течение может всасывать отдельные предметы, зажигать их и разбрасывать на большой площади.

Последствия химических аварий характеризуются масштабом, степенью опасности и продолжительностью химического заражения. Для количественной

оценки токсических нагрузок на человека используют ряд показателей, имеющих конкретные значения для каждого вещества. Основными являются *доза, концентрация, токсодоза*.

Последствия крупных производственных аварий приведены в таблице 51.

Таблица 51 - Характеристика поражающих эффектов

Наименование эффекта	Возможный радиус поражения, км	Объём эвакуируемых, тыс.чел.
Фугасный и зажигательный	1	10
Осколочный	3	100
Токсический	10	500

### **10.3 Основные мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций**

#### **10.3.1 Вероятностный расчёт чрезвычайного происшествия**

При анализе безопасности необходимо знать, в какой группе элементов наиболее вероятно и возможно возникновение аварийного состояния.

Для этой цели приемлемы вероятностные методы математической статистики.

Технологическое оборудование производственных помещений можно условно разбить на три основные группы:

1. Реакционные аппараты, промежуточные ёмкости, машины;
2. Коммуникации – трубопроводы;
3. Запорная арматура (задвижки, краны, уплотнения).

Газы или пары горючих жидкостей, находящихся в технологическом оборудовании под давлением выше атмосферного, могут попасть в помещение при нарушении целостности оборудования.

При условии, что всё оборудование цеха может стать источником выхода газов, и, следовательно, имеется  $K$  групп по  $n$  элементов, справедлива теорема,

согласно которой при большом числе независимых элементов с малой интенсивностью отказов суммарный поток отказов будет близок к простейшему по истечении некоторого времени, независимо от законов распределения сроков службы этих элементов.

В случае простейшего потока событий вероятность  $P$  появления  $m$  событий в интервале времени от  $t$  до  $t + \Delta t$  находится по закону Пуассона:

$$P = \frac{1}{m!} (\Lambda \tau) e^{-\Lambda \tau}, \quad (10.1)$$

где  $\Lambda t$  - среднее число событий в интервале;

$t$ ;  $L$  – параметр потока отказов.

В соответствии с этим при средних сроках службы элементов  $T_1$  и  $T_2 \dots T_k$  параметр потока отказов в целом по цеху будет иметь предел:

$$\Lambda = \frac{n_1}{T_1} + \frac{n_2}{T_2} + \dots + \frac{n_k}{T_k} = \frac{1}{T} \quad (10.2)$$

где  $L$  или  $T$  можно определить вероятность  $R(t)$  безотказной работы в течение времени  $t$ :

$$P_0(\tau) = e^{-\frac{\tau}{T}}, \quad (10.3)$$

Точкой отсчёта является связь между вероятностью безаварийной работы оборудования в течение времени  $t$ , степенью заполненности помещения оборудованием и режимом работы со сроками службы. Вероятность  $V$  того, что отказ элемента  $n$ -й группы из  $K$  групп произойдёт, можно оценить из выражения:

$$V_m = n_m / (n_1 L_1 + n_2 L_2 + \dots + n_k L_k), \quad (10.4)$$

*Например*, в цехе находятся следующие виды оборудования:

-ёмкости объёмом  $50 \text{ м}^3$  – 10 шт. (срок службы 50 лет);



-ёмкости объёмом  $25\text{м}^3$  – 20 шт. (срок службы 100 лет);

- трубопроводы диаметром 250 мм – 100 пог.м. (срок службы 1 пог.м - 200 лет).

Требуется оценить вероятностный выход газа в атмосферу за время между ревизиями (6 мес.).

*Решение:* Параметр потока отказов:

$$\Lambda = \frac{1}{T} + \frac{n_1}{T_1} + \frac{n_2}{T_2} + \frac{n_3}{T_3} = \frac{10}{50} + \frac{20}{100} + \frac{100}{200} = \frac{9}{10}$$

Для времени  $t=0,5$  года вероятность  $R_0(t)$  безаварийной работы составит:

$$P_0(\tau) = e^{-\tau/\Gamma} = e^{-0,5 \cdot 9/10} = 0,63$$

Вероятность того, что выход газа произойдёт из  $m$  – й группы оборудования, можно рассчитать из уравнения:

$$B_{m1} = \frac{n_1 \Lambda_1}{n_1 \Lambda_1 + n_2 \Lambda_2 + n_3 \Lambda_3} = \frac{10 \cdot 1/5}{10 \cdot \frac{1}{5} + 20 \cdot \frac{1}{5} + 100 \cdot \frac{1}{2}} = 0,0357$$

$$B_{m2} = 0,0713$$

$B_{m3} = 0,893$ , т.е. наиболее вероятным источником образования взрывоопасной смеси следует считать трубопроводы.

### **10.3.2 Психология безопасности**

*Психология безопасности* – изучает психологические аспекты деятельности. Предметом психологии безопасности являются психологические процессы, состояние и свойства человека, влияющие на условия безопасности.

Иными словами, психология безопасности изучает психологические, т.е. зависящие от человека, причины несчастных случаев и разрабатывает методы и средства защиты от них.

Психология безопасности является основополагающим аспектом антропогенных опасностей, который затрачивает проблему роли человека как основного участника несчастных случаев и аварий.

*Большинство ошибок ведет к катастрофам в связи с отсутствием технических средств, предупреждающих ошибочные действия специалиста.*

Наиболее часто ошибочные действия совершаются людьми в тревожном состоянии.

Человек, находящийся в состоянии страха, возбуждения, может совершать ошибочные действия, или не контролировать своих автоматизированных поступков.

Действия человека зависят не только от атмосферы, личности, но и от психологической обстановки в окружающем коллективе.

*Безопасность труда обеспечивается руководством производства, надежностью личностей и психологической обстановкой коллектива в кризисной и чрезвычайной (аварийной) ситуации.*

Основной задачей психологии безопасности является выяснение психологических причин несчастных случаев, аварий, катастроф.

Причины производственных аварий и травм, связанных с человеческим фактором, объединяются трех основных направлениях (рис. 67).



Рисунок 67 - Антропогенные причины аварий и несчастных случаев

Степень опасности в процессе труда зависит от характера производственной деятельности.

Автоматизация производства, устраняя физический труд, заменяет его высокой нервно-психической нагрузкой на человека. В связи с повышенной нагрузкой на психическую деятельность у людей могут возникать острые затяжные и хронические нервно-психические расстройства.

Многолетний опыт показывает, что при каждой аварии и несчастном случае прослеживают ошибки человека, способствующие трагическим последствиям.

Под ошибочными действиями понимают поступки, отклоняющиеся от предусмотренных нормативных действий или от правильных решений при нормальных ситуациях.

Ошибки делятся на *насистематические* и *случайные*.

Основные причины ошибок приведены на рис.4.

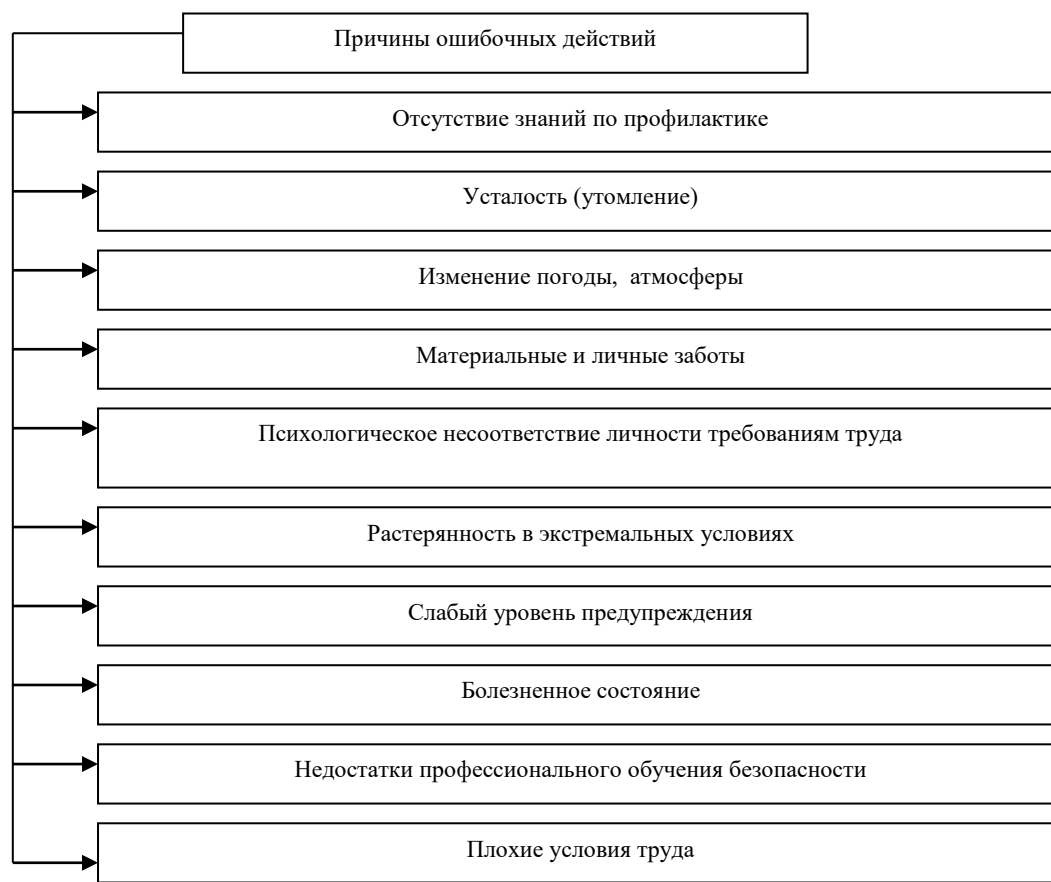


Рисунок 68 - Причины ошибочных действий

## ТЕМА 11. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Вопросы:

11.1 Понятие о горении. Виды горения.

11.2 Причины пожаров и взрывов. Поражающие факторы пожара и взрыва

11.3 Огнегасительные вещества и их свойства.

### 11.1 Понятие о горении. Виды горения

*Горение* – это химическая реакция окисления, сопровождающаяся большим выделением тепла и свечением.

Процесс возникновения горения представлен на рис. 1

Горючее вещество и окислитель называется *горючей системой*.

*Пожар* – неконтролируемое горение вне специального очага, сопровождающееся уничтожением материальных ценностей и создающее опасность для жизни и здоровья людей.

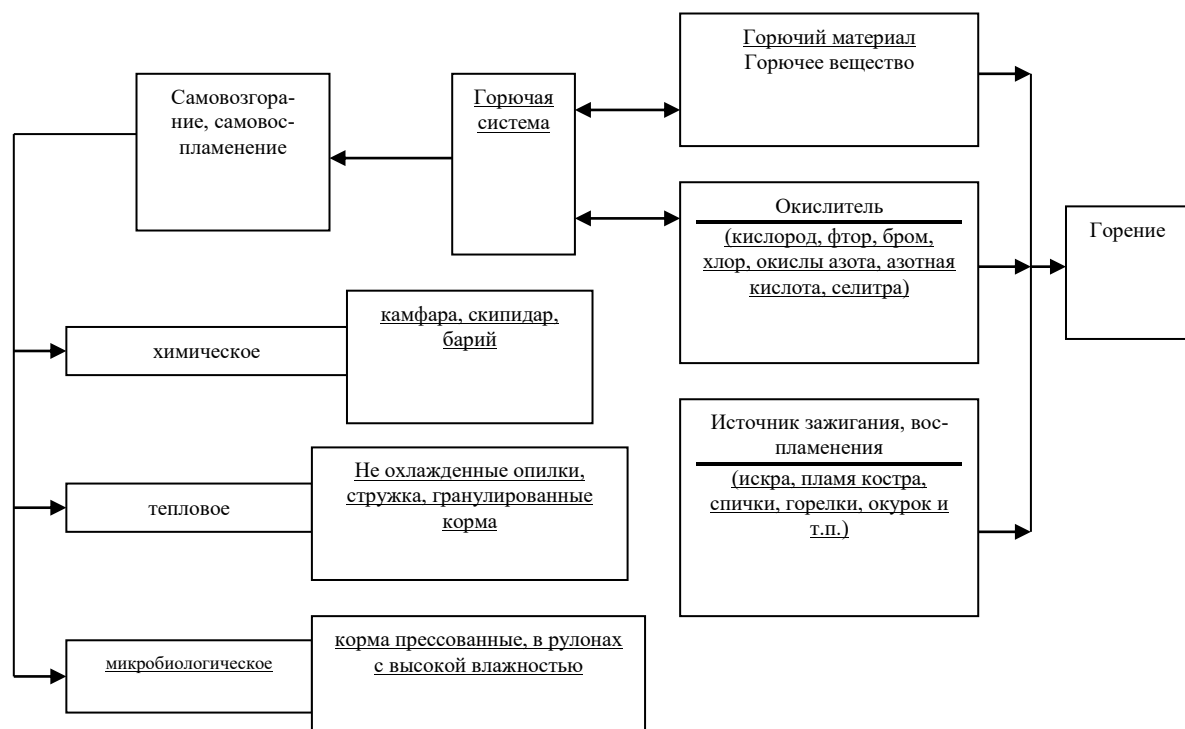


Рисунок 69 - Процесс возникновения горения

В России каждые 4-5 минут вспыхивает пожар и ежегодно погибает от пожаров около 12 тыс. человек.

*Вспышка* – это быстрое сгорание горючей смеси без образования зон повышенного давления.

*Возгорание, воспламенение* – процесс горения от источника зажигания.

*Самовозгорание, самовоспламенение* – процесс горения без источника зажигания. Различают химическое, микробиологическое, тепловое самовоспламенение, самовозгорание.

*Взрыв* – это высвобождение большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени с образованием ударной волны (избыточное давление более 5 кПа).

Виды горения приведены на рисунке 70.

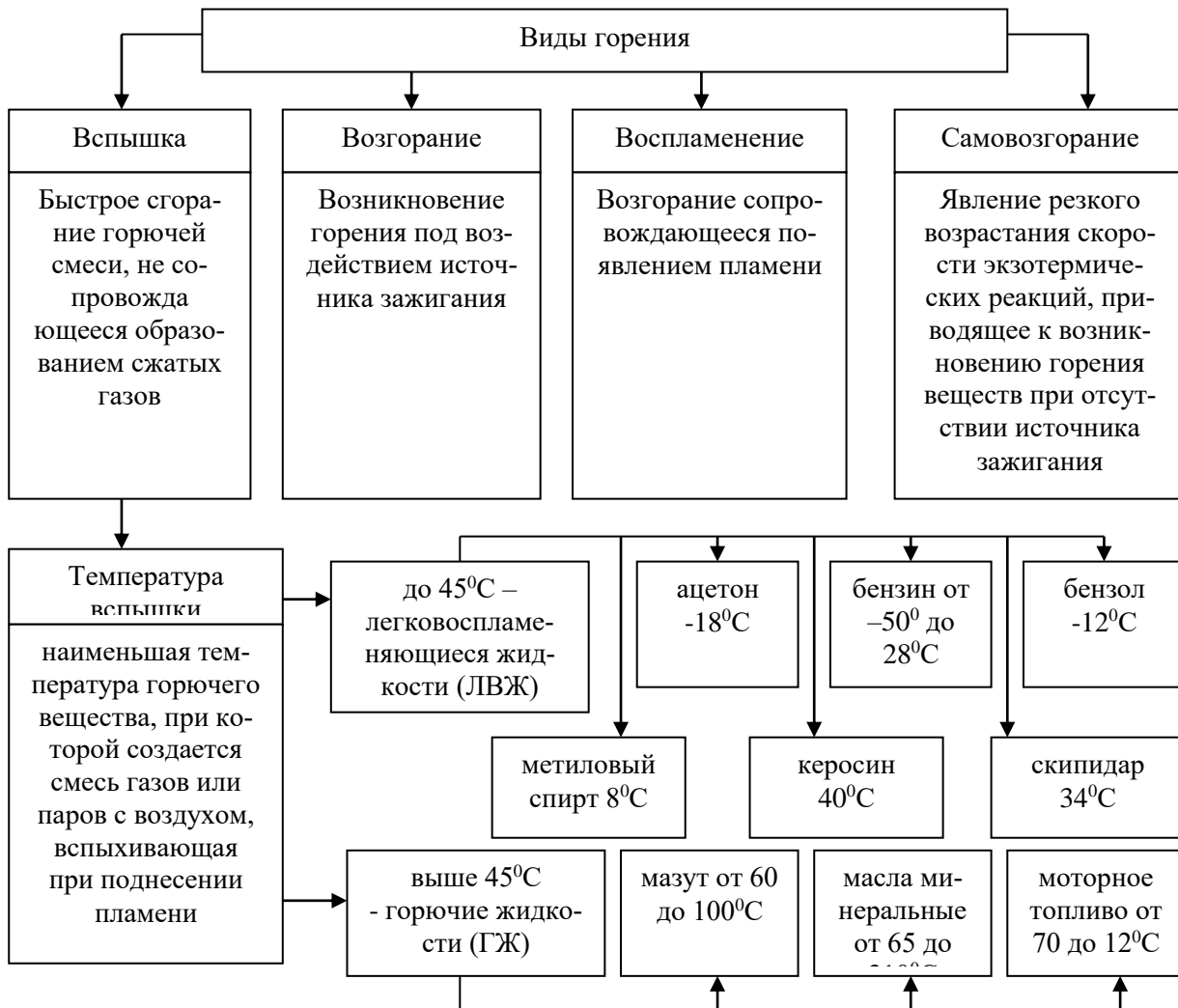


Рисунок 70 - Виды горения

Температура, при которой горючее вещество за счет выделения паров и газов воспламеняется от источника зажигания, называется температурой воспламенения.

Температура, при которой вещество воспламеняется без источника зажигания, называется температурой самовоспламенения.

В таблице 52 приведена температура самовоспламенения материалов

Таблица 52 - Температура самовоспламенения материала

Вещество	Температура самовоспламенения, °С	Вещество	Температура самовоспламенения, °С
Целлулоид	112	Древесина	399
Масла нефтяные	250-400	Ацетилен	406
Керосин	250	Этиловый спирт	421
Бензин А-76	255	Древесный уголь	450
Мазуты	380-420	Водород	530
Каменный уголь	400	Ацетон	612

Наиболее опасными считаются вещества с близкими по значению температурой вспышки и температурой воспламенения (например, бензин).

Вещества, имеющие температуру вспышки менее 61<sup>0</sup>, называются *легковоспламеняющимися жидкостями* (ЛВЖ), а более 61<sup>0</sup> – *горючими жидкостями* (ГЖ).

К ЛВЖ относятся бензин, этиловый спирт, ацетон, нитроэмали.

К ГЖ относятся масла, мазут, формалин.

Предел воспламенения может быть нижним и верхним. Нижний предел воспламенения соответствует нижнему концентрационному пределу воспламенения.

Концентрационный предел воспламенения (нижний или верхний) – это максимальная или минимальная концентрация вещества, при которой оно загорается (г/м<sup>3</sup>).

Смеси горючих газов, имеющие низкие значения нижнего концентрационного предела воспламенения являются пожаровзрывоопасными.

Классификация горения по скорости и характеру окисления приведена на рисунке 71.

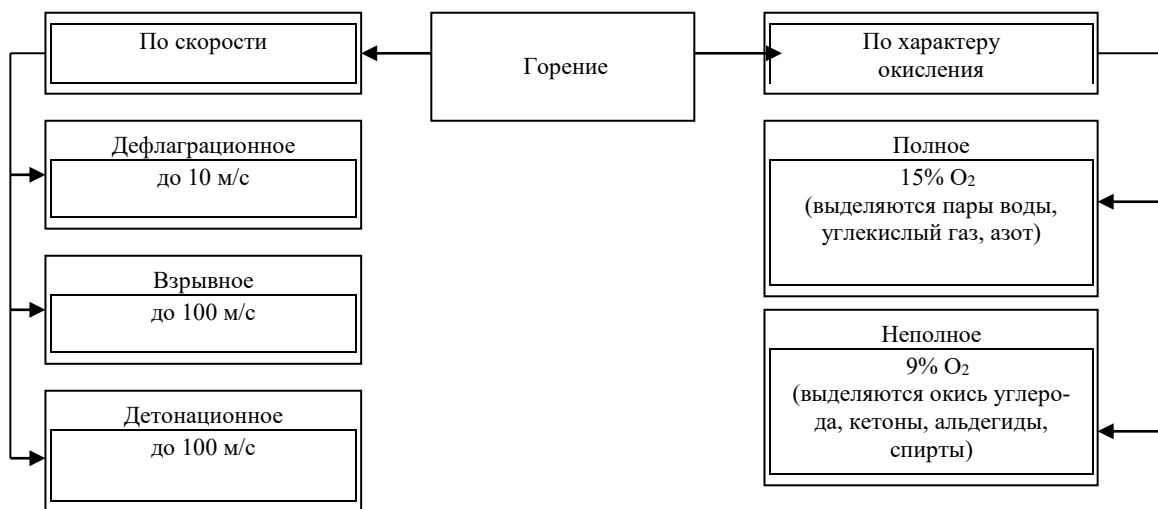


Рисунок 71 - Классификация горения

## 11.2 Причины пожаров и взрывов

Поражающие факторы пожара и взрыва

Причины пожаров и взрывов могут быть природные, антропогенные и техногенные.

*Антропогенные причины:*

- курение в запрещенных местах;
- пользование открытым огнем на пожаро-, взрывоопасных участках;
- сжигание стерни и копен;
- разведение костров в пожароопасные периоды года;
- пользование самодельными нагревательными приборами.

*Техногенные причины:*

- наличие горючей пыли, волокон в помещении;
- неплотности в соединениях сосудов и аппаратов с горючими жидкостями, газами;
- нарушения в отводе и поступлении веществ;
- химические реакции некоторых веществ (при получении ацетилена - действие воды на карбид кальция; азотная кислота вызывает самовозгорание древесных стружек, опилок, соломы и т.п.);

- нарушение режимов сушки кормов (сено, солома, зерно, травяная мука с повышенной влажностью самовозгораются);
- неправильная планировка зданий, сооружений;
- нарушение режимов эксплуатации нагревательных приборов и отопительных систем;
- неправильный монтаж электросети;
- трение ЛВЖ, ГЖ в трубопроводах.

Природные причины:- атмосферное электричество, стихийные бедствия.

Поражающими называют факторы, которые вызывают поражение людей и животных. Они могут быть первичными и вторичными (табл. 53)

Таблица 53 – Поражающие факторы пожара и взрыва

Поражающие факторы пожара, взрыва	
Первичные	Вторичные
Открытый огонь, искры Высокая температура окружающей среды и предметов ( $70^{\circ}\text{C}$ и более) Низкое содержание кислорода (менее 17%) Токсичные продукты горения (СО более 0,2%; $\text{CO}_2$ более 6%) Воздушная ударная волна Поле осколков Плохая видимость (6-12 м) Взрыв взрывчатых веществ; ядерный взрыв; взрыв ПВС; ёмкости под давлением: I – зона полных разрушений II – зона сильных разрушений III – зона средних разрушений IV – зона слабых разрушений Взрыв ТВС, ГВС: I – зона детонационной волны II – зона действия продуктов взрыва III – зона действия ударной волны	Осколки стекла Обрушающиеся конструкции, элементы зданий и сооружений, агрегатов, установок Разрушение линий электропередач, электропроводки Образование зоны химического заражения при разрушении ёмкостей с АХОВ или в результате химической реакции нетоксичных продуктов при взрыве, пожаре Образование волны прорыва и зоны затопления при разрушении плотин, дамб в результате взрыва Образование зоны радиоактивного заражения при взрыве, пожаре на АЭС и др. РОО. Образование зон бактериального заражения при взрыве на биопредприятиях.

### 11.3 Огнегасительные вещества и их свойства

Возникновение и развитие пожара зависит от степени и предела огнестойкости зданий и сооружений (табл. 54).



Таблица 54 – Степени огнестойкости зданий и сооружений

Степень огнестойкости	Части зданий и сооружений		
	несущие стены, каркас, колонны	перегородки, чердачные перекрытия	противопожарные стены (брандмауэр)
I	ПО=3ч, негоряемые	0,5ч, негоряемые	-
II	2,5ч, негоряемые	0,25ч, негоряемые	-
III	2ч, негоряемые	0,25ч, негоряемые	-
IV	0,5 трудногоряемые	сгораемые	негоряемые
V	сгораемые	сгораемые	негоряемые

*Предел огнестойкости (ПО)* – это время в часах и минутах от начала огневого испытания материалов до возникновения одного из признаков:

- Образование сквозных трещин, через которые прорывается пламя и дым;
- Повышение температуры до 1400 и более;
- Потеря несущей способности конструкций (обрушение, прогиб);
- Переход горения в смежные конструкции.

Все строительные материалы по сгораемости разделены на группы (рис. 72).

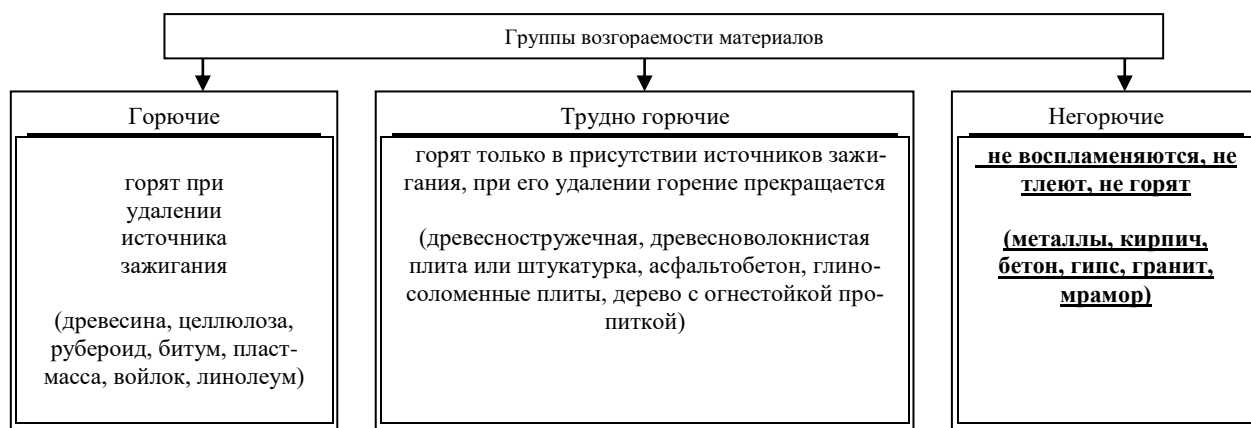


Рисунок 72 - Классификация веществ по возгораемости

Процесс горения прекращается, если:

- очаг пожара изолируют от воздуха;
- концентрация кислорода снижается до 12-15%;
- горящие вещества охлаждаются ниже температуры самовоспламенения, воспламенения;
- осуществляется торможение скорости химической реакции окисления (ингибирование (табл. 55)).

Таблица 55 - Способы прекращения горения

Охлаждение	Разбавление	Изоляция	Химическое торможение реакции
<ul style="list-style-type: none"> <li>- сплошными струями воды;</li> <li>- распыленными струями воды;</li> <li>- перемешиванием горючих веществ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- струями тонкораспыленной воды;</li> <li>- газоводяными струями;</li> <li>- негорючими парами и газами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- слоем пены;</li> <li>- слоем продуктов взрыва;</li> <li>- созданием разрыва в горючем веществе;</li> <li>- слоем огнетушащего порошка;</li> <li>- огнезащитными полосами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- огнетушащими порошками;</li> <li>- галоидопроизводными углеводородами.</li> </ul>

Вещества, которые способствуют прекращению горения, *называются огнетушащими (огнегасительными)*.

Огнетушащие вещества *по электропроводности* разделены на группы:

- электропроводные (вода, химическая пена, водяной пар);
- неэлектропроводные (газы и порошки, воздушно-механическая пена).

*По токсичности* огнетушащие вещества могут быть:

- нетоксичные (вода, пена, порошки);
- мало токсичные (углекислота, азот);
- токсичные (бромэтил, фреоны).

*Вода* обладает большой теплопроводностью и отнимает тепло у горящих веществ. Образовавшийся пар снижает концентрацию кислорода в зоне горения, сдерживая процесс окисления.

Воду нельзя применять при тушении следующих веществ:

- азида свинца (взрывается при увеличении влажности до 30%);
- металлического алюминия (при горении разлагает воду на водород и кислород);
- битума (подача компактных струй воды ведет к выбросу и усилению

горения);

- гидратов щелочных металлов, калия металлического, калия водородистого, кальция металлического (при реагировании с водой выделяют водород);
- нитроглицерина, гидросульфида натрия (от удара струй воды взрываются);
- селитры (подача струй воды в расплав селитры ведет к сильному взрывообразному выбросу и усилению горения).

*Водяной пар* применяется для тушения пожаров в помещениях. Огнегасительное действие заключается в снижении концентрации кислорода до уровня, при котором прекращается горение за счет вытеснения воздуха из помещения. Паром необходимо заполнить более 35% объема помещения.

*Инертные и негорючие газы* применяют для тушения пожара в небольших объемах. Для этого используют диоксид углерода, азот, аргон, гелий, дымовые газы, отработанные газы. Они снижают концентрацию кислорода в зоне пожара, охлаждают и разбавляют концентрацию поступивших горючих веществ. Инертные и негорючие газы используются для тушения электроустановок.

*Галогенированные углеводороды* и составы (газы или жидкости) применяют для объемного тушения пожаров. Огнегасительное действие основано на химическом торможении реакции горения. Широкое применение нашли хладон 114В2, бромистый метилен, составы на основе бромистого этила. Их применяют для тушения твердых и жидких горючих веществ и материалов, в основном в закрытых объемах.

*Пены* применяются двух видов: химические и воздушно-механические. Химическая пена получается при взаимодействии щелочного и кислотного растворов в присутствии пенообразователей. При этом образуется инертный газ - диоксид углерода, не поддерживающий горения. Воздушно-механическая пена представляет собой смесь воздуха, заключенного в пузырьки пенообразователя. Пены используют для тушения любых пожаров, в том числе ЛВЖ (кроме спиртов), масел и смазочных материалов. Химические пены нельзя применять для тушения электроустановок и дорогостоящего оборудования, т.к. они электропроводны и вызывают коррозию. Воздушно-механическая пена изолирует очаг

пожара и охлаждает его. Ею можно тушить электроустановки, она безвредна для людей, не вызывает коррозию.

*Углекислота* в снегообразном и газообразном состоянии применяется в огнетушителях и стационарных установках. Она не проводит электрический ток, охлаждает зону горения и снижает содержание кислорода. Она не применяется для тушения щелочных и щелочноземельных металлов (кремний, натрий, калий, цезий, рубидий), а также веществ, молекулы которых содержат кислород.

*Сжатый воздух* используется для тушения горючих жидкостей. Принцип тушения основан на прекращении горения при снижении температуры.

*Порошковые составы* представляют собой мелкоизмельченные соли с различными добавками, которые препятствуют их слеживанию и комкованию. Огнегасительное действие порошков заключается в образовании пленки на поверхности горящего материала, препятствующей проникновению кислорода, в уменьшении содержания кислорода в зоне горения за счет выделения газообразных продуктов термического разложения порошка.

## ТЕМА 12. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПЕРВИЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Вопросы:*

*12.1 Классификация пожарной техники*

*12.2 Первичные средства пожаротушения*

*12.3 Пожарная сигнализация*

### **12.1 Классификация пожарной техники**

К пожарной технике относят: стационарные и передвижные установки пожаротушения, пожарные машины, пожарную сигнализацию, пожарный инвентарь и др.

Виды пожарной техники приведены на рисунке 73.

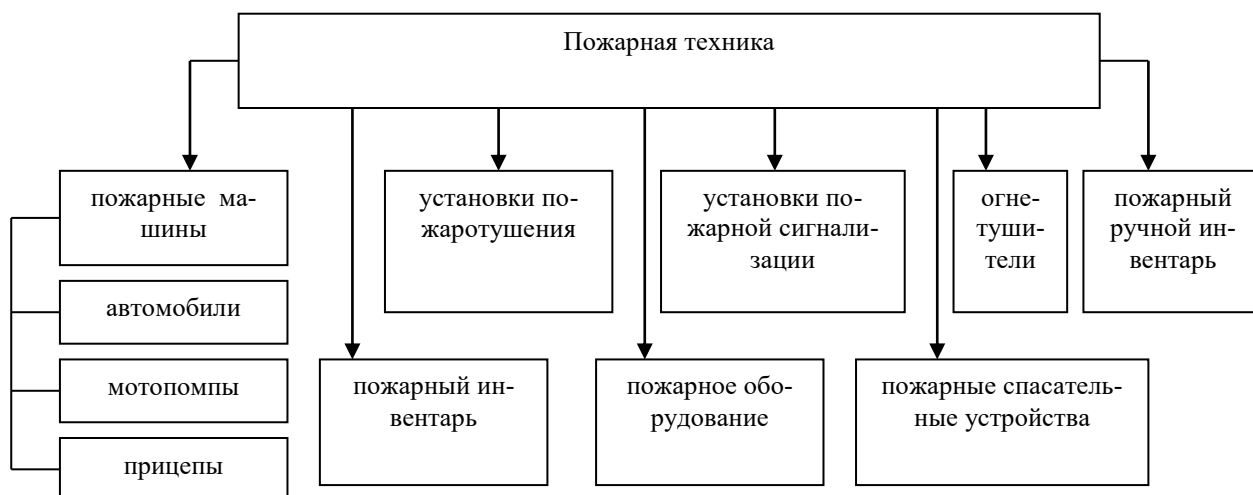


Рисунок 73 - Пожарная техника

К стационарным средствам пожаротушения относятся установки пенного, водяного, парового, газового и порошкового пожаротушения.

*Спринклерные и дренчерные установки* – это система трубопроводов, заполненных водой, отличающихся видом распылительной головки.

Передвижные средства делят на основные, специальные и вспомогательные.

На рисунке 74 представлены стационарные установки пожаротушения, из которых наибольшее распространение получили водяные спринклерные и дренчерные.



Рисунок 74 - Установки пожаротушения

Основные средства имеют насосы для подачи воды и других огнетушащих веществ. К ним относятся мотопомпы, автонасосы, автоцистерны, автомобили порошкового тушения, воздушно-пенного, газо-водяного тушения, пожарные суда, самолеты, поезда, вертолеты.

Специальные автомобили: автомобили связи, освещения, пожарные лестницы, подъемники, газодымозащитные автомобили, автомобили технической службы, рукавные автомобили. Специальные автомобили насосов не имеют.

К вспомогательным передвижным средствам относят грузовые автомобили, автобусы, тракторы, автополивозаправщики и приспособленные сельскохозяйственные машины (дождевальные установки, жиже-разбрасыватели, водораздатчики и пр.).

*Пожарные машины* – это средства доставки огнегасительных веществ и составов, боевого расчета и пожарно-технического оборудования (рис. 75).

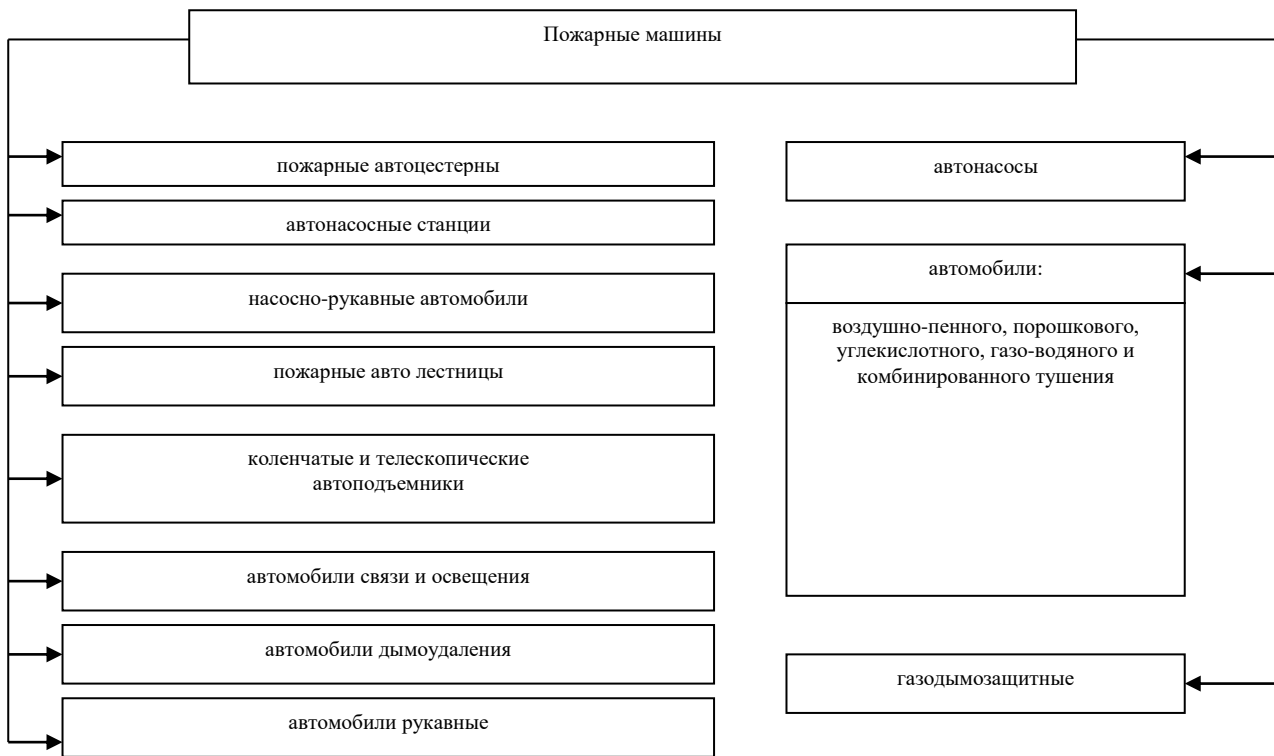


Рисунок 75 - Виды пожарных машин

## 12.2 Первичные средства пожаротушения

Первичные средства пожаротушения являются обязательными для комплектования противопожарных щитов (рис. 76).

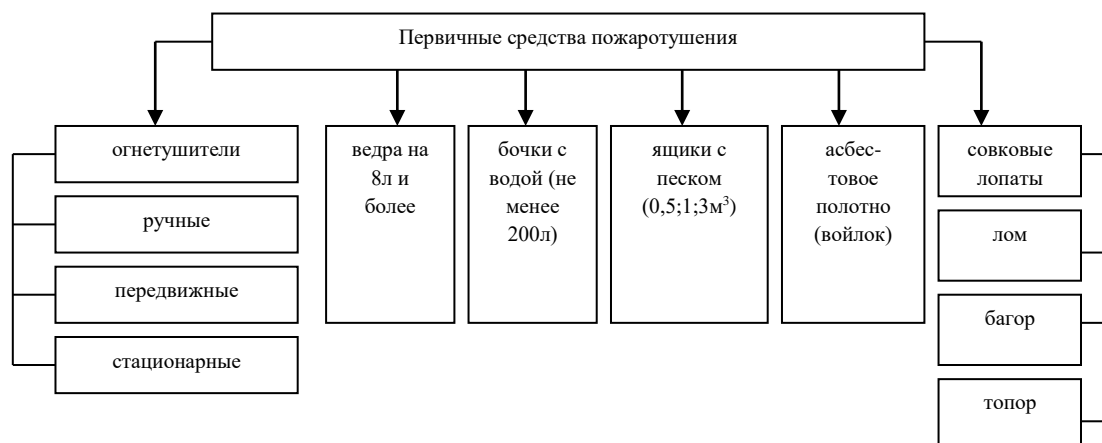


Рисунок 76 - Виды пожарных машин

Основу первичных средств пожаротушения составляют огнетушители, которые классифицируют по типу огнетушащего вещества (рис. 77).

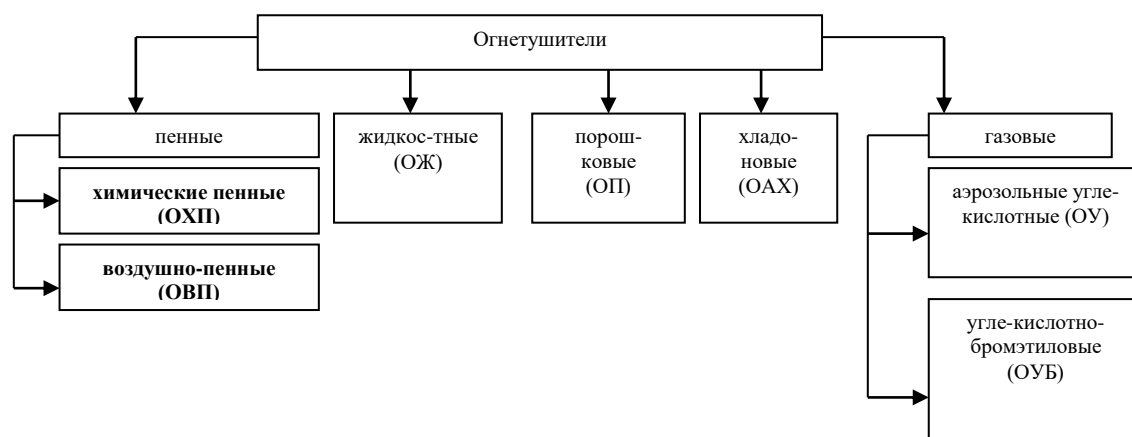


Рисунок 77 - Виды огнетушителей

Область применения огнетушителей приведена в табл. 1.

Таблица 56 - Область применения огнетушителей

Название огнетушителя	Марка	Область применения	Запрет на применение
Химические пенные	ОХП-10 ОП-М	Загорание всех твердых веществ; ЛВЖ (бензин, керосин и др.)	Электроустановки под напряжением; Щелочные металлы.
Химические воздушно-пенные	ОХВП-10	Электроустановки под напряжением; Загорание различных веществ и материалов.	Щелочные металлы; Загорание веществ, горящих без воздуха.
Воздушно-пенные • ручные • стационарные	ОВП-5, 10 ОВП-50 ОВП-100 ОВПУ-250		
Газовые: Углекислотные -ручные -передвижные	ОУ-2, 3 ОУ-5, 6, 8 ОУ-10, 20, ОУ-25(УП-1М) ОУ-80(УП-2М) ОУ-40	Пожары в книгохранилищах, музеях, архивах; Электроустановки под напряжением; Загорание материальных ценностей; Двигатели внутреннего сгорания.	Без рукавиц ( $t=-79^{\circ}\text{C}$ )
Углекислотно-бромэтиловые	ОУБ-3 ОУБ-7	Пожары в книгохранилищах, музеях, архивах; Электроустановки под напряжением; Загорание материальных ценностей; Двигатели внутреннего сгорания.	В закрытых объемах без изолирующих противогазов.
Порошковые - ручные	ОПС-6, СИ-120 ОПС-10 ОПС-1, ПСБ-3, П-1А «Момент» ОП-1, 2, 3 «Спутник» ОП-5, 6, 10, ОП-50, 100, «Турист»	Электрооборудование под напряжением; Двигатели автотранспорта; Загорание в гаражах; Пожары в бытовках, на складах малого объема.	Твердые и тлеющие материалы.
Хладоновые	ОХ-3 ОАХ-0,5	Тушение пожаров в закрытых объемах	





Потребность в первичных средствах пожаротушения определяется по формуле:

$$N = mS, \quad (12.1)$$

где  $N$  – количество огнетушителей, ящиков с песком, бочек с водой, шт;

$m$  – нормированное число средств пожаротушения на единицу площади, шт/м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

### 12.3 Пожарная сигнализация

К пожарной технике относится пожарная сигнализация (рис. 78). Пожарная сигнализация предназначена для быстрой и точной подачи сообщения о пожаре, о месте его возникновения, для приведения в действие средств пожаротушения.

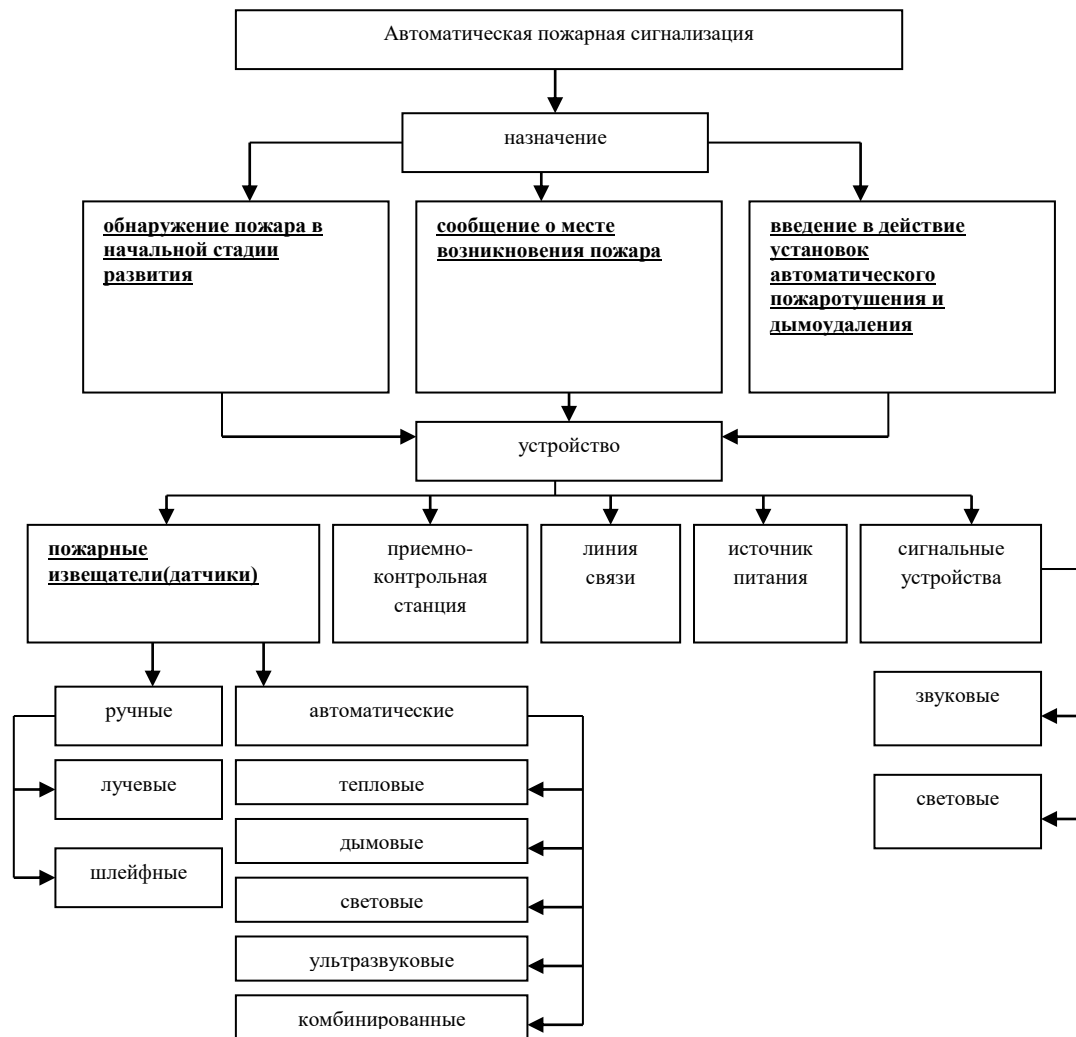


Рисунок 78 - Пожарная сигнализация

Принцип срабатывания извещателей зависит от типа извещателей (табл. 57).

Таблица 57 - Принцип работы извещателей

Тип извещения	Марка	Принцип срабатывания
Тепловые	АТП-3В АТИМ-1 АТИМ-3 ДТА ДПС-038 ПОСТ-1 ДМД МДПИ-028	При распространении теплоты от очага пожара срабатывают чувствительные элементы (биметаллические пластинки, спирали; пружинящие пластинки со спаянным легкоплавким припоем концами; электроконтактные термометры; терморезисторы; термомпара и др.)
Дымовые	ИДФ РИД-1	Дым обнаруживается с помощью фотоэлементов или ионизационных камер с радиоактивными веществами – дым снижает степень ионизации воздуха
Световые	СИ-1 АИП-М ДПИД ИО-1	Фотоэлемент реагирует на ультрафиолетовую или инфракрасную часть спектра пламени
Комбинированные	КИ-1 (на базе дымового Датчика ДИ-1)	Реагирует на дым и тепло при $t$ от 60 до 800С
Ультразвуковые	ДУЗ-4	Срабатывание основано на эффекте Доплера: отраженные от движущихся предметов УЗ колебания имеют частоту, отличную от излучаемой

## Глоссарий

*Авария* – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на производственном объекте; неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ; опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

*Адаптация* (от лат. ad-аpto – приспособлять, прилаживать, устраивать) – приспособление организма к изменяющимся условиям среды, которое происходит без каких-либо необратимых нарушений биологической системы; системная категория, обозначающая форму отношений в системе среда – живое существо, представляющую опережающую способность организма обеспечить снижение тектологической враждебности среды до безопасного уровня.

*Антиген* (от греч. anti – против, genos – род, происхождение) – любое чужеродное для организма вещество, способное вызвать иммунологические реакции в виде образования антител к данному антигену, или повысить активность специфических клеток крови, например, макрофагов, способных захватить и обезвредить антиген.

*Безопасность* – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

*Безопасность в чрезвычайных ситуациях* – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в ЧС.

*Безопасность жизнедеятельности* – область научных знаний, изучающая опасности, угрожающие человеку, государству, общественным и иным организациям и разрабатывающая соответствующие способы защиты от них.

*Биопатотип* – устойчивая групповая особенность в популяции, характеризующаяся врожденным специфическим закономерным набором программ

развития различных хронических болезней разного системного содержания.

*Биосфера* – область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытывавшие техногенного воздействия.

*Болезнь* – определенное состояния организма, в котором реализуется одна или несколько программ, возникших на определенном этапе эволюции процессов, сопровождающихся снижением его адаптационного ресурса (синоним – нозология).

*Взрыв* – быстро протекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся высвобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной ЧС.

*Гомосфера* – среда обитания человека.

*Гражданская оборона* – система оборонных, инженерно-технических и организационных мероприятий, осуществляемых в целях защиты гражданского населения и объектов народного хозяйства от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении ЧС природного и техногенного характера.

*Гражданская ответственность* – один из видов юридической ответственности, который наступает при неисполнении или недолжном исполнении обязательств по договорам, при совершении ряда иных гражданских правонарушений. Он выражается в имущественном воздействии на правонарушителя путем возмещения им причиненного вреда или компенсации убытков.

*Детектор* – воспринимающий элемент дозиметрического прибора, обеспечивающий преобразование энергии ионизирующего излучения в другой вид энергии, удобный для регистрации (электрический ток, заряд, электрические импульсы).

*Дефляция почв* (от лат. deflatio – сдувание) – разрушение рыхлых горных пород и почв под действием ветра; наиболее резко проявляется в пустынях.

*Доза излучения* – мера воздействия ионизирующих излучений на живые организмы.

*Доза поглощенная* – количество энергии любого вида ионизирующих излучений, поглощенное единицей массы вещества, отнесенное к этой массе.

*Доза эквивалентная* – мера биологического воздействия различных видов ионизирующих излучений на организм человека, определяется как произведение поглощенной дозы на коэффициент качества излучений.

*Доза экспозиционная* – количественная характеристика  $\gamma$ -излучений, основанная на их ионизирующем действии в сухом атмосферном воздухе и выраженная отношением суммарного электрического заряда ионов одного знака, образованных в некоторой массе воздуха, к этой массе.

*Дозиметрические приборы* – приборы, предназначенные для обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

*Дозиметрия* – область прикладной ядерной физики, в которой изучают физические величины, характеризующие действие ионизирующих излучений на различные объекты.

*Защищенность в чрезвычайных ситуациях* – состояние, при котором предотвращаются, преодолеваются или предельно снижаются негативные последствия возникновения потенциальных опасностей в ЧС для населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды.

*Зона бедствия* – часть зоны ЧС, нуждающаяся в дополнительной и немедленно предоставляемой помощи и материальных ресурсах для ликвидации ЧС.

*Зона вероятной чрезвычайной ситуации* – территория или акватория, на которой существует либо не исключена опасность возникновения ЧС.

*Зона временного отселения* – территория, откуда при угрозе или во время возникновения ЧС эвакуируют или временно выселяют население с целью обеспечения его безопасности.

*Зона ЧС* – территория или акватория, на которой в результате возникновения источника ЧС или распространения его последствий из других районов возникла ЧС.

*Идентификация опасности* – процесс выяснения факта существования опасности и определения ее характеристик.

*Индивидуальный риск* – вероятность поражающих воздействий определенного вида (смертельный исход, травма, заболевание), возникающая при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства (где может находиться индивидуум).

*Инженерная психология* – отрасль психологии, исследующая процессы и средства информационного взаимодействия между человеком и машиной.

*Институализация* – система целесообразно ориентированных стандартов поведения полномочных для определенной деятельности лиц и структур, обеспечивающих данную социальную функцию в конкретной средовой обстановке.

*Ионизирующие излучения* – виды излучений, источниками которых являются распадающиеся ядра атомов; при взаимодействии с веществом приводят к образованию электрически заряженных частиц.

*Источник ЧС* – опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате которых произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

*Карантин* – это система противоэпидемических и режимных мероприятий, направленных на полную изоляцию очага заражения и ликвидацию инфекционных заболеваний в нем.

*Катастрофа* – внезапное бедствие, происшествие в технической системе или природной среде, сопровождающееся трагическими последствиями – гибелью или пропажей без вести людей, разрушением зданий, сооружений, уничтожением материальных ценностей.

*Кластер* (от англ. cluster) – группа элементов какой-либо системы (или систем), связанных общностью структурных и (или) функциональных характеристик, образующих систему более высокого порядка. Например, понятие "синтропийный кластер" ведущей болезни определяет группу болезней, зако-

номерно ее сопровождающих в определенной возрастной группе популяции.

*Коммуникация риска* – целенаправленный процесс обмена сведениями о различных видах риска между заинтересованными сторонами в целях широкого обсуждения проблем риска в рамках демократического процесса.

*Ликвидация пожара* – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения

*Локализация пожара* – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

*Медицина катастроф* – отрасль медицины; система научных знаний и сфера практической деятельности, направленные на спасение жизни и сохранение здоровья населения при авариях, катастрофах, стихийных бедствиях и эпидемиях; предупреждение и лечение поражений (заболеваний), возникших при чрезвычайных ситуациях; сохранение и восстановление здоровья участников ликвидации ЧС.

*Напряженность социальная* – показатель состояния общества и комплексная характеристика степени социально-психологической адаптации различных категорий населения к трудностям (снижению уровня жизни и социальным изменениям), которая проявляется в резком росте недовольства, недоверия к властям, конфликтности в обществе, тревожности, экономической и психологической депрессии, ажиотажном спросе, ухудшении демографической ситуации, агрессии и т.п. Социальная напряженность возникает на социально-психологическом уровне и является одним из важнейших индикаторов социального кризиса, конфликта.

*Несчастный случай (НС)* – событие, приведшее к смерти, ухудшению здоровья, травмам, ущербу или другим потерям.

*Ноксосфера* – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

*Нравственность* – принятие на себя ответственности за свои поступки в



области социальной практики индивидуума, выраженной в обычаях, нравах и т.д., способствует снижению тектологической враждебности среды.

*Опасное природное явление* – стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

*Опасность* – объективно существующая возможность негативного воздействия на объект или процесс, в результате которого может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий состояние, придающий развитию нежелательные динамику или параметры.

*Опасность природная* – вероятность проявления в определенный период времени на данной территории опасных природных процессов или явлений.

*Опасность техногенная* – состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной опасности на человека и ОС при его возникновении либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и ОС в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

*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.

*Паводок* – интенсивный сравнительно кратковременный подъем уровня воды, формируемый сильными дождями, иногда таянием снега при зимних оттепелях.

*Память* – способность сознания человека удерживать и мысленно воспроизводить прошлые события.

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

*Пожарная безопасность объекта* – состояние объекта, при котором с ре-



гламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

*Пожарная профилактика* – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара.

*Пораженный в ЧС* – человек, заболевший, травмированный или раненный в результате поражающего воздействия источника ЧС.

*Пострадавший в ЧС* – человек, пораженный либо понесший материальные убытки в результате возникновения ЧС.

*Предельно допустимая концентрация опасного вещества* – максимальное количество опасных веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единице объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье людей и не вызывает неблагоприятных последствий.

*Профилактика* – комплекс мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннее выявление, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также нацеленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания.

*Радиационно опасный объект* – объект, на котором производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных, растений, объектов экономики и окружающей природной среды.

*Радиоактивное загрязнение* – загрязнение поверхности земли, атмосферы, воды либо продовольствия, пищевого сырья, кормов и различных предме-

тов радиоактивными веществами в количествах, превышающих уровень, установленный нормами радиационной безопасности.

*Радиоактивные вещества* – вещества, ядра атомов которых способны самопроизвольно распадаться.

*Риск* – потенциальная опасность получения нежелательных (отрицательных) результатов; вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, окружающей среде с учетом тяжести этого вреда.

*Сенсорный* (от лат. *sensus* – восприятие, чувство, ощущение) – термин, обозначающий что-либо, относящееся к ощущениям и обеспечивающее их.

*Сознание* – одно из основных понятий философии, социологии и психологии, обозначающее способность идеального воспроизведения действительности, а также специфические механизмы и формы такого воспроизведения на разных его уровнях; выступает в двух формах: индивидуальной (личной) и общественной.

*Средства защиты* – средства (промышленные изделия, сооружения и т.д.), предназначенные или приспособленные для предупреждения, устранения или уменьшения воздействия на людей опасных и вредных факторов окружающей (природной или производственной) среды, а также боевых средств поражения.

*Стихийное бедствие* – катастрофическое природное явление (процесс), который может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

*Стратегический риск* – возможность наступления негативных последствий для национальной безопасности и устойчивого развития под влиянием действия ЧФ на государственном уровне.

*Тектологическая враждебность среды* (от греч. *tecton* – строитель) – понятие, введенное А. А. Богдановым, раскрывающее содержание формы отношений среда объект среды, обуславливающее следование объекта требованием среды, которая в системном отношении всегда выше, нежели любой объект среды.

*Терроризм* – совершение действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий, если эти действия совершены в целях нарушения общественной безопасности, устрашения населения либо оказания воздействия на принятие решений органами власти, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях.

*Техносфера* – регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях его наилучшего соответствия их материальным и социально-экономическим потребностям.

*Токсичные вещества* (от греч. *toxicon* – яд) – вещества, способные при попадании в организм человека или животных вызывать заболевание или их гибель.

*Травма* – нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием.

*Транквилизатор* (от фр. *tranquilliser*, лат. *tranquillo* – успокаивать) – лекарственные средства, способные подавлять патологические страхи, напряжение, беспокойство.

*Убежище* – защитное сооружение, в котором в течение определенного времени обеспечиваются условия для укрытия людей с целью защиты от современных средств поражения, поражающих факторов и воздействий опасных химических и радиоактивных веществ.

*Укрытие населения в средствах коллективной защиты* – сбор, размещение и жизнеобеспечение населения в специально предназначенных для этого сооружениях с целью сохранения жизни и здоровья людей при возникновении ЧС.

*Уровни системной эволюционной организации (УСЭО) информационного механизма живого* – форма представления базовых характеристик живого сообразно этапам их появления. В. В. Рево выделяет пять УСЭО (1986) сообразно пяти этапам эволюции информационного механизма живого; на каждом из этапов

появились отражающие его специфику программы соответствующих болезней.

*Устойчивое развитие* – развитие человечества, при котором удовлетворение потребностей осуществляется без ущерба для будущих поколений.

*Ущерб* – результат изменения состояния объектов, выражающийся в нарушении их целостности или ухудшении других свойств; фактические или возможные экономические и социальные потери (отклонение здоровья человека от среднестатистического значения, т.е. его болезнь или смерть; нарушение процесса нормальной хозяйственной деятельности; утрата того или иного вида собственности; ухудшение природной среды и т.д.), возникающие в результате каких-то событий, явлений, действий; полная или частичная потеря здоровья либо смерть человека, утрата имущества или других материальных, культурных, исторических или природных ценностей.

*Фактор воздействия на окружающую среду* – любая составляющая часть (элемент) воздействия на окружающую среду, способная приводить к ее изменениям и обуславливающая последствия этих изменений.

*Химически опасный объект* – объект, на котором производят, перерабатывают, хранят или транспортируют опасные химические вещества, при аварии или разрушении на котором может произойти заражение воздуха, местности и находящихся на ней объектов, представляющее опасность для людей, животных и растений.

*Химическое оружие* – один из видов оружия массового поражения, действие которого основано на использовании боевых токсических химических веществ.

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

*Экологический риск* – вероятность деградации ОС или перехода ее в неустойчивое состояние в результате текущей или планируемой хозяйственной деятельности.

*Эмоции* (от лат. *emoveo* – потрясаю, волну) – субъективные реакции человека и животных на воздействие внутренних и внешних раздражителей, проявляющиеся в виде удовольствия или неудовольствия, радости, страха и т.д.

*Энтропийная безопасность* – обеспечение устойчивой негэнтропии в системе как едином многоуровневом организме, представляющем собой динамичную стохастическую систему производителей энтропии, с одной стороны, и источников негэнтропии, с другой.

*Энтропия* (от греч. *entropia* – поворот, превращение) – мера вероятности пребывания системы в данном состоянии; мера неупорядоченности системы. Энтропия, взятая с обратным знаком, называется негэнтропией.

*Эпидемическая обстановка* – состояние распространенности инфекционной болезни людей на конкретной территории в определенный промежуток времени.

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

*Эпизоотии* (от греч. *epi* – расположение над чем-либо, поверх чего-либо, внутри чего-либо и *zoon* – животное) – заболеваемость животных инфекционной болезнью, значительно превышающая обычный уровень заболеваемости ею на данной территории.

*Эпифитотии* (от греч. *epi* – расположение над чем-либо, поверх чего-либо, внутри чего-либо и *phyton* – растение, побег) – заболеваемость растений инфекционной болезнью, значительно превышающая обычный уровень заболеваемости ею на данной территории.

*Эргономика* (от греч. *ergon* – работа и *nomos* – закон) – наука о приспособлении рабочих мест, предметов и объектов труда, исходя из физических и психических особенностей человеческого организма, для наиболее безопасного и эффективного труда работника и оптимизации общей производительности системы.

*Эрозия* (от лат. *erosio* – разъедание) – разрушение, размыв горных пород и почв текучими водами.

## Рекомендуемая литература

1. Белова Т.И., Растягаев В.И., Захарченко Г.Д. Технология средств защиты в условиях чрезвычайных ситуаций: электронная версия метод. пособия. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.
2. Беляков Г.И. Основы обеспечения жизнедеятельности и выживание в чрезвычайных ситуациях: учебник. М.: Юрайт, 2018. 354 с.
3. Беляков Г.И. Пожарная безопасность: учебник для СПО. М.: Юрайт, 2018. 143 с.
4. Безопасность жизнедеятельности. Теория и практика: учебник для бакалавров / Я.Д. Вишняков и др.; под общ. ред. Я.Д. Вишнякова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во Юрайт, 2014. 543 с.
5. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. СПб.: Лань, 2016. 696 с.
6. Лумисте Е.Г. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010. 535 с.
7. Савин С.Н., Данилов И.Л. Сейсмобезопасность зданий и территорий: учебное пособие. СПб.: Лань, 2015. 240 с.
8. Сотникова Е.В., Дмитренко В.П. Техносферная токсикология: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2015. 432 с.
9. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е. Пожарная безопасность: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 178 с.
10. Христофоров Е.Н., Сакович Н.Е., Лавров В.И. Гражданская оборона. Школа выживания в критических ситуациях. Вопросы и ответы: монография. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015. 226 с.

Панова Татьяна Васильевна  
Сакович Наталия Евгениевна

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Учебное пособие для бакалавров

Редактор Павлютина И.П.

Подписано к печати 07.09.2020 г. Формат 60x84 1 /16.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 13,48. Тираж 100 экз. Изд. №6692.

Издательство Брянского государственного аграрного университета 243365  
Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ